



ИМПОРТОЗАМЕЩАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ

ДЛЯ ГЛУБОКОЙ КОМПЛЕКСНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО СЫРЬЯ

**Материалы I Всероссийской конференции
с международным участием**

г. Тамбов, 24–25 мая 2019 г.

Выпуск I

**Тамбов
Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ»
2019**

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное бюджетное
образовательное учреждение высшего образования
«Тамбовский государственный технический университет»

**ИМПОРТОЗАМЕЩАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ
И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ГЛУБОКОЙ
КОМПЛЕКСНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО СЫРЬЯ**

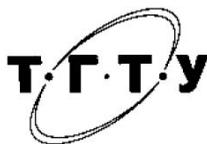
**Материалы I Всероссийской конференции
с международным участием**

г. Тамбов, 24–25 мая 2019 г.

Выпуск I

**IMPORT-SUBSTITUTING TECHNOLOGY
AND EQUIPMENT FOR DEEP COMPLEX PROCESSING
AGRICULTURAL RAW MATERIAL**

Научное электронное издание



Тамбов
Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ»
2019

УДК 631
ББК П072я43
И54

**Конференция организована и проведена при финансовой поддержке
Российского фонда фундаментальных исследований
(проект РФФИ № 19-016-20022\2019)**

Редакционная коллегия:

д-р техн. наук, профессор Ю. В. Родионов (председатель ред. коллегии);
д-р техн. наук В. П. Капустин;
канд. техн. наук С. М. Ведищев;
канд. техн. наук Д. В. Никитин

И54 **Импортозамещающие технологии** и оборудование для глубокой комплексной переработки сельскохозяйственного сырья [Электронный ресурс] : материалы I Всерос. конф. с междунар. участием / под общ. ред. Ю. В. Родионова ; ФГБОУ ВО «ТГТУ». – Тамбов : Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2019.

ISBN 978-5-8265-2076-5.

Вып. I. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM). – Системные требования : ПК не ниже класса Pentium II ; CD-ROM-дисковод ; 11,3 Mb ; RAM ; Windows 95/98/XP ; мышь. – Загл. с экрана.

ISBN 978-5-8265-2077-2.

Представлены материалы научных исследований в области создания технологий и оборудования для глубокой комплексной переработки сельскохозяйственного сырья.

УДК 631
ББК П072я43

Материалы статей предоставлены в электронном виде
и сохраняют авторскую редакцию.

*Все права на размножение и распространение в любой форме остаются за разработчиком.
Незаконное копирование и использование данного продукта запрещено.*

ISBN 978-5-8265-2077-2 (вып. I)
ISBN 978-5-8265-2076-5 (общ.)

© Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Тамбовский государственный технический университет» (ФГБОУ ВО «ТГТУ»), 2019

Секция I
МАШИНЫ И ОБОРУДОВАНИЕ
ДЛЯ ГЛУБОКОЙ КОМПЛЕКСНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО СЫРЬЯ

УДК 621.396.6

**Ф. Ф. Комаров¹, О. В. Мильчанин¹,
И. Д. Парфимович¹, А. В. Щегольков²**

¹ (Институт прикладных физических проблем им. А. Н. Севченко
Белорусского государственного университета, Минск,
Республика Беларусь, e-mail: irongrivus71@gmail.com);

² (ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический
университет», Тамбов, Россия, e-mail: Energynano@yandex.ru)

ПРИМЕНЕНИЕ ТЕХНОЛОГИИ НАПРАВЛЕННОГО СИНТЕЗА
УГЛЕРОДНЫХ НАНОСТРУКТУР ДЛЯ СОЗДАНИЯ
РАДИОПОГЛОЩАЮЩИХ КОМПОЗИЦИОННЫХ
МАТЕРИАЛОВ В СФЕРЕ АПК

**F. F. Komarov¹, O. V. Milchanin¹,
I. D. Parfimovich¹, A. V. Shchegolkov²**

¹ (Institute of Applied Physics Problems named after A. N. Sevchenko
of Belarusian State University, Minsk, Republic of Belarus);

² (Tambov State Technical University, Tambov, Russia)

APPLICATION OF TECHNOLOGY OF DIRECTED SYNTHESIS
OF CARBON NANOSTRUCTURES FOR THE CREATION
OF RADIO-ABSORBING COMPOSITION MATERIALS
IN THE FIELD OF APC

Аннотация. Проведены исследования взаимодействия электромагнитного излучения с полимерными радиопоглощающими композитными материалами, содержащими многослойные углеродные нанотрубки. Выявлено, что различный тип многослойных углеродных нанотрубок, полученных на разных видах катализаторов, существенным образом влияет на взаимодействия с электромагнитным излучением.

Ключевые слова: многослойные углеродные нанотрубки, графеновые наноластинки, электромагнитное излучение, композитный материал, экранирование.

Abstract. The interaction of electromagnetic radiation with polymer radio-absorbing composite materials containing multilayer carbon nanotubes has been studied. It was revealed that a different type of multi-walled carbon nanotubes, obtained on different types of catalysts, significantly affects the interaction with electromagnetic radiation..

Keywords: multi-walled carbon nanotubes, graphene nanoplatelets, electromagnetic radiation, composite material, shielding.

Применение в технологиях АПК СВЧ-установок для переработки сельхозпродукции, а также различного типа высокочастотной аппаратуры приводит к неблагоприятному электромагнитному фону как в отдельных локациях производственных помещений, так и в окружающем пространстве с проникновением на большую площадь. В свою очередь это явление может оказывать негативное воздействие как на здоровье обслуживающего персонала, так и работу систем автоматики и других приборов [1]. В целях устранения негативного воздействия различного типа электромагнитного излучения могут быть использованы радиопоглощающие материалы. Так, в исследованиях, проведенных в работе [2], были получены перспективные результаты по созданию поглощающих микроволновое излучение композитов на основе эпоксидных полимеров, где в качестве проводящих добавок выступали многостенные углеродные нанотрубки (МУНТ). В работе [3] проведены исследования взаимодействия электромагнитного излучения микроволнового диапазона с полимерными радиопоглощающими композитными материалами, содержащими наноразмерные ферритные и графеновые добавки. Выявлено, что слоистые графеновые структуры оказывают существенное влияние на способность композитных материалов к экранированию электромагнитного излучения СВЧ-диапазона.

При этом известно, что МУНТ характеризуются большим многообразием морфологических и геометрических параметров, могут иметь разное количество слоев, отличающихся по форме (цилиндрические и конические) и типу проводимости (металлическая, полупроводниковая). В зависимости от условий получения УНТ могут быть пригодными или непригодными для использования в составе поглощающих ЭМИ композитов, также различной может быть эффективность [4 – 6].

Методика изготовления наномодифицированного композита. В целях модифицирования полимерного композита (полиуретана) предварительно были синтезированы МУНТ на различных типах катализаторов, представленных в работе [4].

Наномодифицирование полиуретана включало следующие стадии:

1) добавление взвешенного в соответствии с расчетами количества МУНТ в компонент А; добавление проводили небольшими порциями при постоянном перемешивании в течение 5 мин;

2) после диспергирования МУНТ (в ультразвуковой установке с мощностью излучения 1 кВт на частоте 22 кГц) к компоненту А добавляли компонент Б так, чтобы соотношение объемов компонента А (без учета МУНТ) и компонента Б составляло $\approx 1/1$; затем композицию перемешивали в течение 10 мин;

3) полимеризация нанокомпозита в вакуумном шкафу при температуре 70 °С в течение 5 ч.

Методика исследования модифицированных материалов при отражении, прохождении и поглощении ЭМИ. Для определения эффектов взаимодействия электромагнитного излучения СВЧ-диапазона с композитными материалами (прохождение, отражение, поглощение ЭМИ) использовали скалярный анализатор цепей, построенный на основе генератора качающейся частоты, прямоугольного волноводного измерительного тракта, блока анализатора и системы обработки сигналов. Измерения проводили в четырех диапазонах частот: 8...12, 12...18, 18...26, 26...40 ГГц. Исследуемые образцы композитов вырезали в форме параллелепипеда с размерами 23×10×2, 16×8×2, 11×5,5×2, 7,2×3,4×2 мм.

Исследование модифицированных материалов при прохождении ЭМИ. На рисунке 1 представлены результаты исследования коэффициентов пропускания ЭМИ для композитных материалов, содержащих углеродные нанотрубки, выращенные на катализаторе Ni_{0,3}MgO. Увеличение концентрации добавки приводит к соответственному уменьшению пропускания ЭМИ через образцы композитных материалов. Так же с ростом концентрации добавки наблюдается уменьшение угла наклона зависимости к оси частот. Для образцов композитных материалов с концентрациями добавок в 2 и 4 вес.% значения измеряемой величины на частоте 8 ГГц составляют 75 и 65% соответственно и в дальнейшем наблюдается уменьшение величины до 45 и 40% на частоте 40 ГГц. Для образцов с 6 и 8 вес.% измеряемая величина остается практически постоянной во всем исследуемом диапазоне частот и составляет порядка 30%.

На рисунке 2 показана частотная зависимость коэффициентов пропускания ЭМИ для образцов композитных материалов с УНТ, выращенными на катализаторе Fe-Co_{2,1}Al₂O₃.

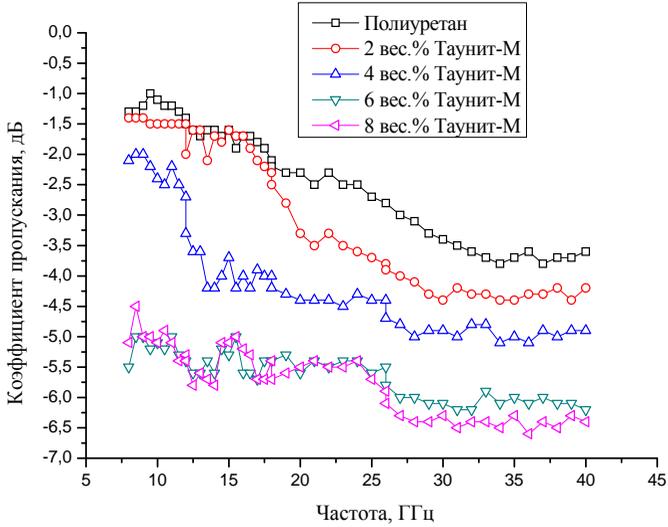


Рис. 1. Частотная зависимость коэффициентов пропускания ЭМИ композитными материалами с углеродными нанотрубками, выращенными в присутствии катализатора Ni/0,3MgO

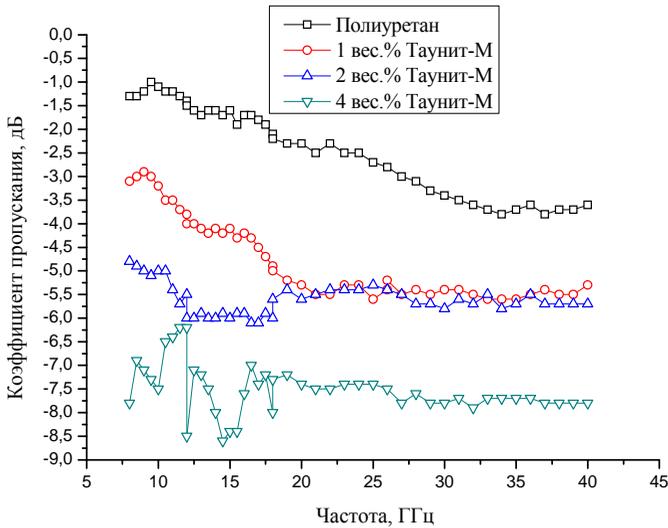


Рис. 2. Частотная зависимость коэффициентов пропускания ЭМИ композитными материалами с углеродными нанотрубками, выращенными в присутствии катализатора Fe-Co/2,1Al₂O₃

Представленная на рис. 2 частотная зависимость коэффициентов пропускания ЭМИ для образцов композитных материалов с УНТ, выращенными на катализаторе $\text{Fe-Co}/_{2,1}\text{Al}_2\text{O}_3$, по своему характеру близка к случаю, представленному на рисунке. Наблюдается уменьшение значений коэффициентов прохождения с ростом концентрации добавки и уменьшение угла наклона к оси частот. Так же для образцов с концентрациями добавок 2 и 4 вес.% коэффициент прохождения остается постоянным в исследуемом диапазоне частот и составляет 30 и 20% соответственно. Стоит отметить тот факт, что для образцов композитов с УНТ, выращенными на катализаторе $\text{Fe-Co}/_{2,1}\text{Al}_2\text{O}_3$, требуется примерно в 2 раза меньший концентрации добавки для достижения сравнимых характеристик прохождения с образцами, содержащими нанотрубки, выращенные на катализаторе $\text{Ni}/_{0,3}\text{MgO}$.

Заключение. Проведены исследования на взаимодействие ЭМИ с наномодифицированным полиуретаном. Выявлено, что различный тип УНТ, полученных на разных видах катализаторов, существенным образом влияет на взаимодействия с ЭМИ.

Установлено влияние типа углеродных нанотрубок на характер взаимодействия ЭМИ с композитами на их основе. Для образцов композитов, содержащих УНТ $\text{Ni}/_{0,3}\text{MgO}$, требуется в 2 раза большее количество углеродного наноматериала для достижения сравнимой эффективности экранирования ЭМИ с композитами, содержащими нанотрубки, выращенные на катализаторе $\text{Fe-Co}/_{2,1}\text{Al}_2\text{O}_3$.

Работа подготовлена при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-53-00032 Бел_а.

Список использованных источников

1. Krewski, D. Recent advances in research on radiofrequency fields and health / D. Krewski // J. Toxicology and Environmental Health. Part B. – 2001. – V. 4, № 1. – P. 145 – 159. – doi.org/10.1080/109374001459467.
2. Komarov, F. F. A composite based on epoxy polymer and carbon nanotubes: structure, optical properties ant interaction with microwave radiation / F. F. Komarov // Advanced Materials & Technologies. – 2017. – № 2. – P. 19 – 25. – doi. org/10.17277/amt.2017.02.pp.019-025.
3. Микроволновые характеристики композитного материала на основе эпоксидного полимера с добавлением графеновых и ферритных наноматериалов / И. Д. Парфимович, Ф. Ф. Комаров, О. В. Мильчанин и др. // Доклады Национальной академии наук Беларуси. – 2019. – Т. 63, № 1. – С. 22 – 28.

4. Аспекты направленного синтеза углеродных нанотрубок для создания иерархических радиопоглощающих композиционных материалов / А. В. Щегольков, А. В. Щегольков, И. Д. Парафимович // Известия Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2018. – № 80(4). – С. 337 – 343.

5. A review on carbon nanotubes and grapheme as fillers in reinforced polymer nanocomposites / G. Mittal, V. Dhand, K. Y. Rhee et al. // Journal of Industrial and Engineering Chemistry. – 2015. – V. 21. – P. 11 – 25.

6. Overview of carbon nanostructures and nanocomposites for electromagnetic wave shielding / C. Wang, W. Murugadoss, J. Kong et al. // Carbon. – 2018. – V. 140. – P. 696 – 733.

УДК 629.3.028.3

В. П. Капустин, М. С. Глотов, С. И. Князев, А. А. Баглаев
(Военный учебно-научный центр «Военно-воздушная академия имени профессора Н. Е. Жуковского и Ю. А. Гагарина», Воронеж, Россия)

ОСНОВЫ ЭВАКУАЦИИ АВТОТРАКТОРНОЙ ТЕХНИКИ В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ

V. P. Kapustin, M. S. Glotov, S. I. Knyazev, A. A. Baglaev
(Military Training and Research Center “Military Air Academy named after Professor N. E. Zhukovsky and Yu. A. Gagarin”, Voronezh, Russia)

FOUNDATIONS EVACUATION OF AUTOMOTIVE TECHNOLOGY IN THE FIELD

Аннотация. Проведен анализ применения специального оборудования средств эвакуации для подготовки и осуществления буксировки неисправной автомобильной техники по различным видам дорог.

Ключевые слова: средства эвакуации, транспортное устройство, буксировка, автомобильная техника.

Abstract. The article analyzes the use of special equipment for evacuation means for the preparation and implementation of towing faulty automotive equipment on various types of roads.

Keywords: means of evacuation, transport device, towing, automotive vehicles.

В процессе эксплуатации автотракторная техника может потерять работоспособность в результате поломки, повреждения, застревания. Осуществить восстановление работоспособности на месте выхода

из строя не всегда возможно, что существенно затрудняет [1] или делает невозможным выполнение поставленных задач. Для осуществления ремонта и возвращения в строй таких машин используют средства эвакуации, которые являются важной составляющей в системе восстановления работоспособности автомобильной и автотракторной техники [2].

Немаловажным является обучение эвакуации автомобильной техники, при этом необходимо сокращение времени, стоимости и повышение безопасности при обучении.

Для этого предлагается использовать изобретение, представленное на рис. 1, которое может быть использовано для обучения водителей и экипажей тягачей эвакуации машин без выхода экипажей [3].

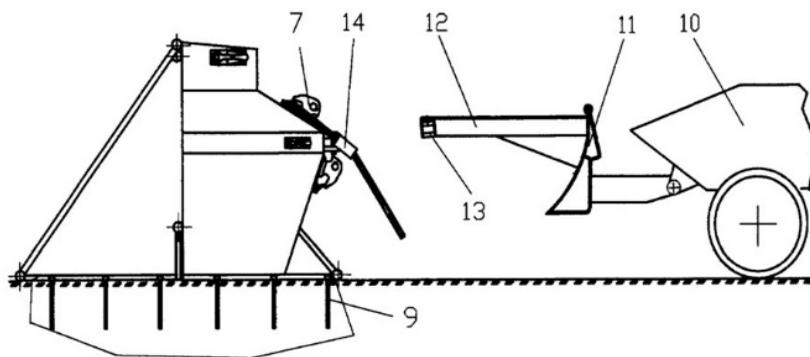


Рис. 1. Устройство для обучения эвакуации

Способ заключается в закреплении буксирных устройств на объекте с возможностью изменения их положения относительно грунта, закреплении буксирного троса с возможностью отсоединения перемещением тягача и отсоединения троса от тягача движением тягача.

Машины по способу эвакуации можно распределить на:

1. Легкотранспортируемые – эвакуация на собственной ходовой части, буксировкой.
2. Транспортабельные – машины, выводимые из аварийного положения с дальнейшей буксировкой на своей ходовой части.
3. Труднотранспортабельные – машины, вывозимые из аварийного положения с частичной или полной погрузкой.

Эвакуация машин может осуществляться, как показано на рис. 2.

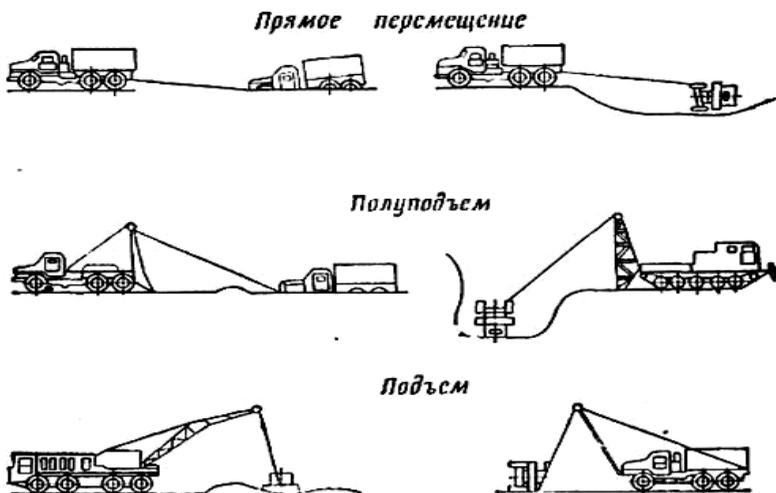


Рис. 2. Способы перемещения

Прямым перемещением осуществляется:

- 1) вытаскивание застрявших машин с использованием тяги двигателя средства эвакуации, лебедок, полиспадов;
- 2) погрузка поврежденных объектов на прицепы, полуприцепы, сани, полозья и другие транспортные средства с помощью лебедок;
- 3) транспортирование объектов различными способами.

Полуподъем применяется при вытаскивании застрявших объектов с использованием специально оборудованных эвакуационных тягачей или стрелы-двуноги.

Способом подъема осуществляется вытаскивание и погрузка объектов на средства эвакуации с использованием кранов, а также их транспортирование с помощью летательных аппаратов.

В зависимости от состояния ходовой части эвакуация машин может осуществляться буксированием, полупогрузкой и погрузкой.

Буксирование – способ эвакуации объектов, при котором они перемещаются на собственной ходовой части с помощью колесного или гусеничного тягача.

Полупогрузка – способ эвакуации, при котором объект эвакуации устанавливают переднюю (заднюю) часть на транспортное оборудование эвакуационной машины.

Погрузка – способ эвакуации, при котором объект эвакуации перевозят на платформе и в кузовах транспортеров, тягачей, прицепов или полуприцепов.

Ведутся работы по совершенствованию способов и средств эвакуации автомобильной техники при застреваниях и выходе из строя, а также в случае поломки в опасных для жизни районах.

Для осуществления эвакуации автомобильной техники из опасных зон разработано устройство, как показано на рис. 3, позволяющее выполнение эвакуационных работ без выхода экипажа [5].

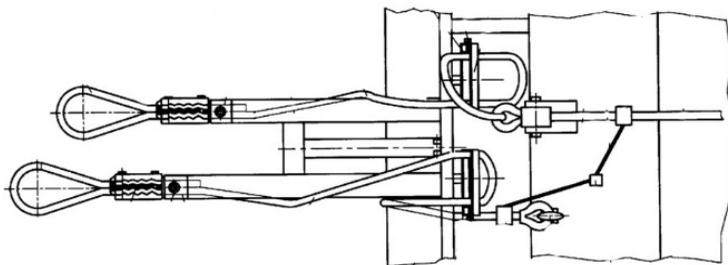


Рис. 3. Устройство для эвакуации машин

Данный способ эвакуации машины тягачом заключается в том, что соединяют первый конец первого буксирного троса с буксирным крюком тягача или первый конец второго буксирного троса с тросом лебедки тягача. На манипуляторе, управляемом изнутри тягача, размещают части буксирных тросов. Данное изобретение повышает надежность и безопасность, а также сокращает время эвакуации машин из опасных зон без выхода экипажей.

При застревании техники предлагается использовать полиспасты, представленные на рис. 4, для вытаскивания техники [6]. Это позволит сократить время и трудоемкость эвакуации машин.

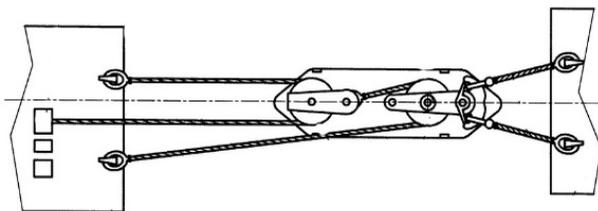


Рис. 4. Устройство для эвакуации машин

Способ эвакуации заключается в том, что перед тягачом устанавливают салазки с установленными на них блоками полиспаста, с возможностью перемещения салазок по грунту к машине.

Для эвакуации техники из воды при застревании предлагается использовать изобретение, представленные на рис. 5, позволяющее осуществить данную операцию [4].

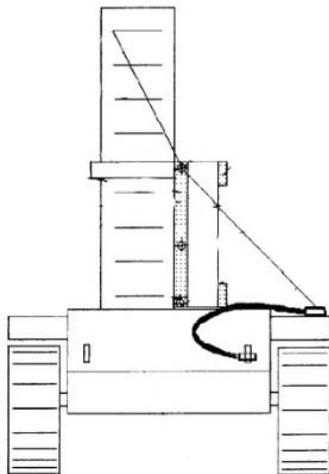


Рис. 5. Устройство для эвакуации машин из воды

Способ заключается в том, что перед движением тягача на его трубе-лазе шарнирно размещают понтон с площадкой, удерживаемый тросом, между понтоном и трубой-лазом шарнирно закрепляют трап, на понтоне закрепляют веревку, другой конец которой соединяют с концом троса. Технический результат данного изобретения заключается в повышении надежности и снижении стоимости подготовки эвакуации машин из воды.

Таким образом, для повышения эффективности эксплуатации автотракторной техники используют транспортные средства специального назначения, позволяющие эвакуировать неисправную технику к месту проведения ремонта.

Список использованных источников

1. Снижение динамических нагрузок в трансмиссиях колесных тракторов / Е. М. Харитончик, С. Т. Павленко, Н. В. Кочетков, О. И. Поливаев // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 1976. – № 3. – С. 53–54.

2. Ремонт военной автомобильной техники. Организация и технические средства эвакуации ВАТ : учеб. пособие. – Рязань : РВАИ, 2006. – 81 с.

3. Пат. № 2340008 РФ. Способ обучения эвакуации машин. – 2008.

4. Пат. № 2250838 РФ. Способ подготовки машин к эвакуации из воды и устройство для его осуществления. – 2005.

5. Пат. № 2386564 РФ. Способ эвакуации машины и устройство для его осуществления. – 2010.

6. Патент № 2250837 РФ. Способ эвакуации машины и устройство для его осуществления. – 2005.

УДК 629.113012.55.001.6

Ю. М. Пурусов, К. Н. Леонтьев, Д. В. Гриценко
(Военный учебно-научный центр «Военно-воздушная академия имени профессора Н. Е. Жуковского и Ю. А. Гагарина», Воронеж, Россия)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАДИАЛЬНОЙ ДЕФОРМАЦИИ ПНЕВМАТИЧЕСКИХ ШИН С ПОМОЩЬЮ КОНТАКТНОГО ДАТЧИКА

Yu. M. Purusov, K. N. Leont'ev, D. V. Gritsenko
(Military Training and Research Center "Military Air Academy named after Professor N. E. Zhukovsky and Yu. A. Gagarin", Voronezh, Russia)

DETERMINATION OF THE RADIAL DEFORMATION OF PNEUMATIC TYRES USING THE CONTACT SENSOR

Аннотация. Рассмотрен способ определения радиальной деформации шин с помощью контактного датчика.

Ключевые слова: радиальная деформация, пневматическая шина, контактный датчик.

Abstract. The article describes how to determine the radial deformation of tires using a contact sensor.

Keywords: radial deformation, a pneumatic tyre contact sensor.

Пневматическая шина транспортного средства специального назначения под действием внешних сил подвергается сложным деформациям: радиальным, тангенциальным, боковым. Наибольшего значения эти деформации достигают при движении колесного движителя на повороте по дуге окружности. Для исследования деформаций пневматических шин транспортных средств специального назначения исполь-

зуют контактный датчик деформаций [1], который устанавливают непосредственно в шину. Схема контактного датчика представлена на рис. 1.

Датчик состоит из несущей вилки 8 с креплением 9, установленной в ободе 10 колеса. Направляющая 3 имеет дополнительную вилку 5 и связана с вилкой 8 посредством универсального шарнира с крестовиной 6. На крестовине 6 установлены два круговых потенциометрических датчика 7 и 11, служащих для измерения соответственно тангенциальной и боковой деформации шины. В направляющей 3 установлен подвижный шток 2, связанный поводком 13 с линейным потенциометрическим датчиком 12 для измерения радиальной деформации шины. В отличие от описанного в работе [1] контактного датчика, данная конструкция для надежного крепления к шине 1 шаровой пяты 14 снабжена клеящим слоем, а на шток 2 действует пружина 4, что позволяет устанавливать пяту 14 в различных точках внутренней поверхности шины.

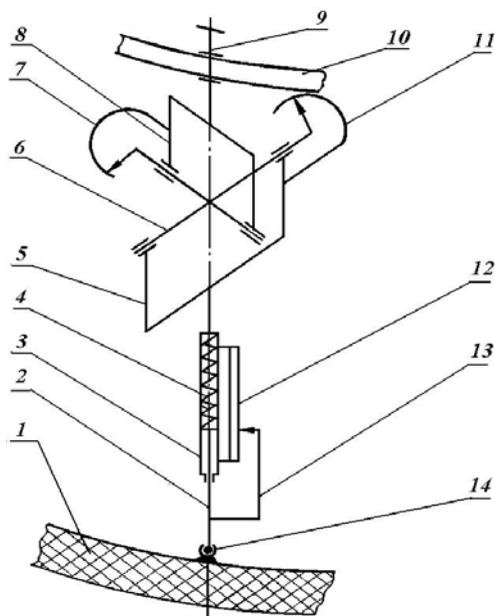


Рис. 1. Схема датчика для определения деформаций крупногабаритных пневматических шин:

1 – шина; 2 – шток; 3 – направляющая; 4 – пружина; 5, 8 – вилки;
6 – крестовина; 7, 11, 12 – потенциометрические датчики; 9 – крепление;
10 – обод; 13 – поводок; 14 – пята

Под действием внешних нагрузок исследуемая точка внутренней поверхности пневматической шины перемещается в пространстве, при этом соответствующие потенциметрические датчики фиксируют тангенциальную, радиальную и боковую деформации шины.

Для определения радиальной деформации пневматической шины транспортного средства специального назначения контактный датчик устанавливается под центром колеса. Радиальную деформацию, измеренную под центром колеса, принято называть нормальной деформацией (нормальным прогибом) пневматической шины [2].

Процесс взаимодействия колесного движителя с грунтом существенно зависит от радиальной деформации шины, в результате которой значительно изменяется форма области контакта и характер распределения нормальных контактных напряжений [2]. Нормальная деформация пневматической шины будет меняться в зависимости от различных факторов.

Зависимость радиальной деформации пневматической шины от радиуса поворота и давления воздуха в шине на различных опорных поверхностях представлена на рис. 2.

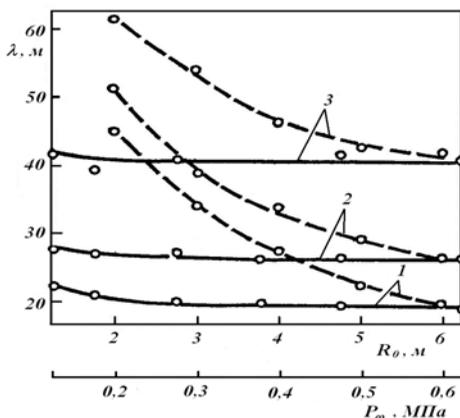


Рис. 2. Зависимость радиальной деформации λ диагональной шины 21.00-33 модели ВФ-166А от радиуса поворота R_0 при $P_0 = 0,6$ МПа и от давления воздуха в шине P_0 при $R_0 = 4,75$ м на различных опорных поверхностях:
 1 – песок; 2 – грунт плотный; 3 – асфальтобетон

При снижении внутреннего давления воздуха P_0 в исследуемых пневматических шинах от 0,6 до 0,2 МПа возрастает величина их радиальной деформации λ , причем значение λ на плотном грунте при

$P_{\omega} = 0,6$ МПа и радиусе поворота $R_0 = 6,25$ м у металлокордной шины в 1,78, а у комбинированной – в 1,39 раза выше, чем у диагональной шины.

С уменьшением прочности опорной поверхности величина радиальной деформации λ шины снижается вследствие деформации опорной поверхности, однако при уменьшении внутреннего давления P_{ω} влияние прочности опорной поверхности на значение λ ослабляется, причем особенно заметно у шин радиальной конструкции.

Список использованных источников

1. Свид. 955735 СССР, МПК G 01 M 17/02, G 01 B 7/16. Устройство для измерения деформации пневматической шины.
2. Ульянов, Н. А. Теория самоходных колесных землеройно-транспортных машин [Текст] : учебник / Н. А. Ульянов. – М. : Машиностроение, 1969. – 520 с.
3. Взаимодействие крупногабаритных шин различной конструкции с опорной поверхностью при криволинейном движении [Текст] / Н. А. Ульянов и др. // Каучук и резина. – 1980. – № 6. – С. 24 – 28.

УДК 502.175: 504.5: 621.43.06

А. А. Томилов, В. С. Логойда, А. О. Поспелов, А. Н. Жулин
(Военный учебно-научный центр «Военно-воздушная академия имени профессора Н. Е. Жуковского и Ю. А. Гагарина», Воронеж, Россия)

ТЕХНИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО СНИЖЕНИЮ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО РИСКА ДЛЯ ОБСЛУЖИВАЮЩЕГО ПЕРСОНАЛА ПРИ ПОДГОТОВКЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ К ПРИМЕНЕНИЮ

A. A. Tomilov, V. S. Logoyda, A. O. Pospelov, A. N. Zhulin
(Military Training and Research Center “Military Air Academy named after Professor N. E. Zhukovsky and Yu. A. Gagarin”, Voronezh, Russia)

TECHNICAL MEASURES TO REDUCE ENVIRONMENTAL RISK TO STAFF IN PREPARING EQUIPMENT FOR USE

Аннотация. Представлены один из способов и технические мероприятия по снижению экологического риска для личного состава при подготовке военной автомобильной техники к применению.

Ключевые слова: система отвода выхлопных газов, каталитический нейтрализатор.

Abstract. The article describes one of the ways and technical measures to reduce the environmental risk for personnel in the preparation of military vehicles for use.

Keywords: exhaust system, catalytic converter.

При запуске в помещении, а тем более одновременном запуске двигателей большого количества машин, происходит быстрое и значительное задымление помещения, при котором водители на существенный промежуток времени оказываются в условиях замкнутого пространства с недопустимым превышением предельно допустимой концентрации (ПДК) отработавших газов. Применение систем общеобменной вентиляции данной проблемы не решает.

В соответствии с нормами ВСН 35–94 рекомендуется применять местную вентиляцию. Местные вытяжные системы обеспечивают 90 %-ное удаление отработавших газов от выхлопных труб сразу за пределы помещения за счет следующих мероприятий:

1. Индивидуальное подключение выхлопной трубы каждой единицы техники к вытяжной системе. Вытяжная система оборудуется исходя из конструктивных особенностей зданий, регламента эксплуатации, схем расстановки и удобства подключения к вытяжной системе каждой единицы техники.

2. Полное удаление отработавших газов непосредственно от выхлопной трубы за пределы помещения достигается герметичностью системы вытяжных воздуховодов, своевременным запуском и правильным подбором технических характеристик вытяжных вентиляторов.

3. Полное улавливание отработавших газов, выходящих из газораспределительного тракта автомобиля, достигается за счет использования индивидуальной конфигурации газоприемной насадки, изготовленной специально и адаптированной к каждому образцу военной техники.

Преимуществами местных вытяжных систем являются:

– экономия тепла и электроэнергии за счет удаления выхлопных газов непосредственно от выхлопной трубы. По сравнению с общеобменной вентиляцией перерабатывается меньшее количество воздуха вентилятором меньшей мощности с автоматическим регулированием производительности, соответственно, меньшее количество теплового воздуха выбрасывается на улицу;

- простой монтаж систем с помощью стандартных монтажных элементов, входящих в комплект систем;
- небольшой вес систем допускает монтаж практически на любые существующие конструкции;
- полное удаление выхлопных газов из помещения и чистота воздуха;
- возможность обслуживания автомобиля с различным расположением выхлопных труб;
- модульная конструкция позволяет создать системы необходимой конфигурации и длины и обслуживать требуемое количество единиц техники;
- вытяжные шланги подвешены в воздухе, не загромождают рабочее пространство и не мешают проезду техники.

Существующие разработанные системы отвода выхлопных газов не нашли широкого практического применения и не были применены вообще из-за определенных недостатков.

Предлагаемый способ комплексной очистки отработавших газов автомобильной техники от вредных контаминантов в закрытых помещениях приведен на рис. 1 и осуществляется следующим образом.

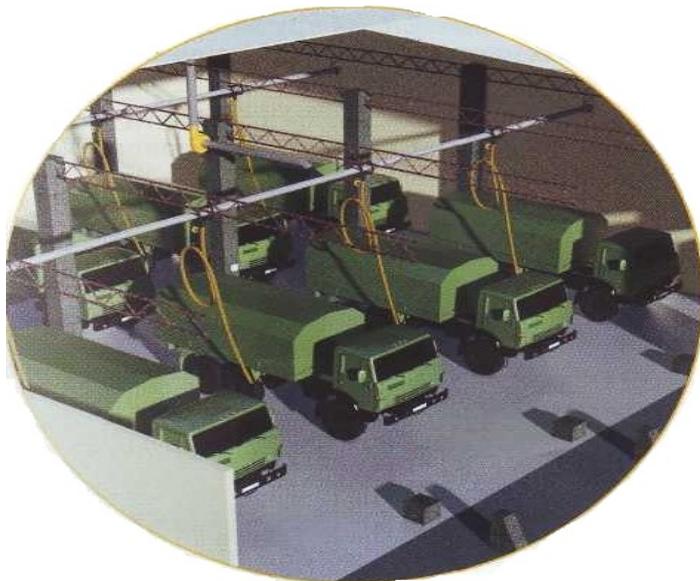


Рис. 1. Способ комплексной очистки отработавших газов

Гибкий нержавеющий рукав сообщают с выхлопным патрубком автомобиля для удаления отработавших газов после запуска двигателя автомобиля. Через нержавеющий адаптер и нержавеющий переходник к вытяжной шахте исключают попадание исходных отработавших газов обратно в гибкий нержавеющий рукав за счет обратного клапана, установленного в месте крепления нержавеющего переходника, и вытяжной шахты; при этом скорость потока газа увеличивают на выходе из вытяжной шахты и уменьшают противодавление отработавших газов, которое имеет место за счет повышенного сопротивления каталитического нейтрализатора, с помощью вентиляторной вытяжной установки, которую включают с пульта управления на 15...20 мин.

Прорвавшиеся отработавшие газы удаляют из автомобильного бокса в атмосферу и заполняют автомобильный бокс свежим воздухом из атмосферы с помощью приточно-вытяжной вентиляции, которую включают с пульта управления на 15...20 мин.

В вытяжной шахте отработавшие газы проходят очистку в два этапа под действием вентиляторной вытяжной установки, которая обеспечивает продуваемость вытяжной шахты, сажевого фильтра и каталитического нейтрализатора. Отработавшие газы на первом этапе очищают через сажевый фильтр, работающий по принципу диффузионной и инерционной задержки частиц сажи с помощью фильтрующего материала. На втором этапе отработавшие газы очищают в каталитическом нейтрализаторе, принцип работы которого основан на каталитическом беспламенном дожигании продуктов неполного сгорания.

Реакции нейтрализации токсичных композитов в присутствии катализаторов протекают эффективно при относительно низких температурах – 150...180 °С. В результате химических реакций с кислородом, между собой или с другими газами основные токсичные компоненты отработавших газов образуют нетоксичные газы, после очистки отработавшие газы из сажевого фильтра и каталитического нейтрализатора снова через вытяжную шахту выходят в атмосферу. Затем включают приточно-вытяжную вентиляцию и вентилятор, после чего воздух через заборные рукава, воздухопроводы и вытяжную трубу выходит наружу в атмосферу. Через воздухопроводы с распределительными насадками автомобильный бокс наполняют свежим воздухом из атмосферы до момента окончания работы двигателей в автомобильном боксе либо до момента выхода техники из автомобильного бокса. После чего вентиляторную вытяжную установку и приточно-вытяжную вентиля-

цию выключают с пульта управления. В течение 10...20 мин заявленным способом в атмосферу из автомобильного бокса выбрасывают от 12 до 20 м³ отработанных газов, очищенных от вредных контаминантов.

Исходные данные, необходимые при проектировании систем удаления выхлопных газов от автобронетанковой техники, оснащенной двигателями внутреннего сгорания:

1. Габариты техники, схема расстановки, точное место расположения выхлопных труб в пространстве (для определения места расположения вытяжных устройств, длины шлангов и воздухопроводов).

2. Конструкция, геометрия и конфигурация оконечного устройства газовыпускного тракта техники (цилиндрическая труба, прямоугольное отверстие, выпускные решетки, разнесенные по бортам выхлопные устройства, сдвоенные выхлопные трубы и т.д.) (для подбора или нового конструирования соответствующего газоприемного устройства (газоприемной насадки)).

3. Мощность двигателя (л.с.) или объем (л) и число оборотов двигателя (об./мин), или количество выделяемых выхлопных газов (м³/ч) (для определения производительности вентилятора, скорости воздушного потока в воздуховодах (10...15 м/с) и диаметра воздухопроводов и шланга (от 125 мм и более)).

4. Температура выхлопных газов на выходе из газовыпускного тракта (для определения термостойкости шланга: 200, 300, 450, 650, 1100 °С и более).

5. Регламент эксплуатации техники в радиусе действия систем удаления выхлопных газов:

- коэффициент одновременности запуска двигателей;
- количество оборотов двигателя при его работе в помещении;
- частота запуска двигателей в день/месяц/год;
- количество выездов в день/месяц/год;
- необходимость удаления выхлопных газов во время движения;
- необходимость саморазмыкания системы при выезде автомобиля из гаража;
- необходимость комплектации системы быстроразъемной муфтой (для правильной комплектации системы).

Благодаря применению данного способа, предварительно произведенным расчетам по выбору типа установки приточно-вытяжной вентиляции и каталитического нейтрализатора, можно сделать вывод,

что количество и концентрация отработавших газов в закрытых местах стоянки военной автомобильной техники снижается на 95...99%.

Для полноценной комплектации системы необходимы следующие основные элементы (рис. 2):

- комплект пряморельсовой вытяжной системы (ПРВС) необходимой длины в комплекте с опорами и элементами крепления к строительным конструкциям (поз. № 1, 3, 4, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17);
- подвижный узел (ПДУ) в комплекте с кареткой, шлангом, поддержкой шланга и балансиром (поз. № 2, 5, 6, 8);
- газоприемная насадка (поз. № 7);
- вентилятор;
- пускатель магнитный ПМЛ.

Система дополнительно может комплектоваться системой автоматики.

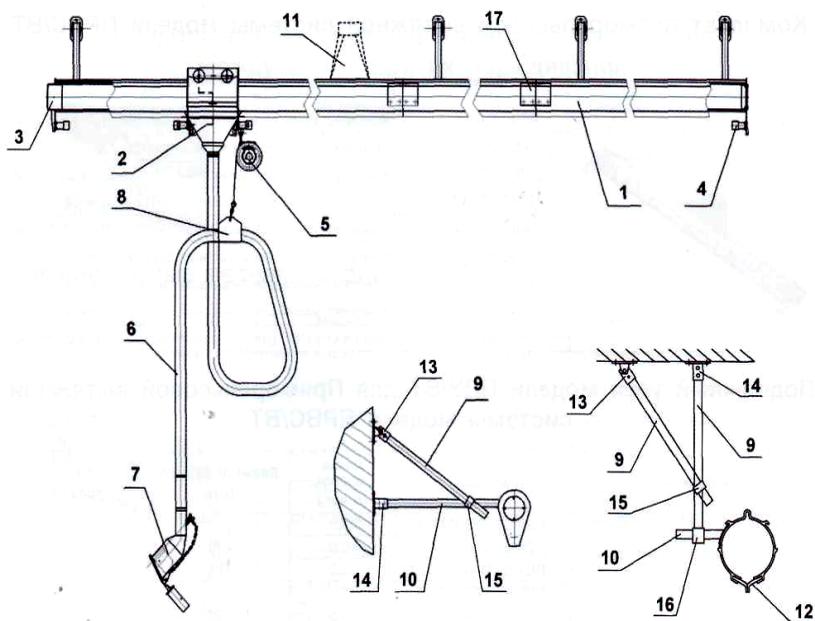


Рис. 2. Элементы вытяжной системы отвода отработавших газов

Комплектация вытяжной системы отвода отработавших газов представлена в табл. 1.

1. Комплектация вытяжной системы отвода отработавших газов

Комплектующие	Пряморельсовые вытяжные системы ПРВС/ВТ-L								
	L (протяженность, м)								
	5,8	8,7	11	14	17	20	23	26	290
Алюминиевый профиль L = 5,8 м (поз. 1)	1	1	2	2	3	3	4	4	5
Алюминиевый профиль L = 2,9 м (поз. 1)	–	1	–	1	–	1	–	1	–
Резиновое уплотнение, м (поз. 12)	11	17	23	29	34	40	46	52	58
Заглушка (поз. 4)	1	1	1	2	2	2	2	2	2
Патрубок соединитель- ный торцевой – 160 мм (поз. 3)	1	1	1	–	–	–	–	–	–
Патрубок соедини- тельный боковой 350×60/200 мм, L = 450 мм (поз. 11)	–	–	–	1	1	1	2	2	2
Опора неповоротная (поз. 14)	2	3	3	4	4	5	5	6	6
Опора поворотная (поз. 13)	4	5	5	6	6	7	7	8	8
Консоль L = 1 м (поз. 10)	2	3	3	4	4	5	5	6	6
Труба Ø 48 мм, L = 4 м (поз. 9)	2	3	3	4	4	5	5	6	6
Двойной хомут поворотный (поз. 15)	4	5	5	6	6	7	7	8	8
Двойной хомут жесткий (поз. 16)	2	3	3	4	4	5	5	6	6
Муфта соединительная (поз. 17)	–	1	1	2	2	3	3	4	4

Список использованных источников

1. Экологичность авиационных и автомобильных двигателей на разных эксплуатационных режимах работы / В. В. Татаринов, Д. В. Лиховидов, А. Е. Ломовских, Н. Н. Скребов // Высокие технологии в экологии : материалы 15-й Межрегиональной НПК. – Воронеж : Научный вестник ВГАСУ, 2012. – С. 34 – 37.

2. Руководство по единым типовым требованиям к паркам воинских частей Вооруженных Сил Российской Федерации от 5 июня 1992 г. № 28.

УДК 631.363

**В. П. Терюшков¹, Н. В. Димитриев¹,
В. В. Коновалов², К. П. Фудин²**

¹ (ФГБОУ ВО «Пензенский государственный аграрный университет», Пенза, Россия, e-mail: tvp141@mail.ru);

² (ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет», Пенза, Россия, e-mail: konovalov-penza@rambler.ru)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ МОЩНОСТИ НА ПРИВОД БАРАБАННОГО СМЕСИТЕЛЯ

**V. P. Terushkov¹, N. V. Dimitriev¹,
V. V. Kononov², K. P. Fudin²**

¹ (Penza state agrarian University, Penza, Russia);

² (Penza state technological University, Penza, Russia)

THE DEFINITION OF POWER DRIVE DRUM MIXER

Аннотация. Барабанные смесители широко представлены на рынке машиностроительной продукции с низкой стоимостью. Имеют широкое распространение. Приведено выражение для определения мощности на привод барабанного смесителя. Уточнены выражения поправочных коэффициентов для расчета мощности, учитывающие объем барабана, ширину и количество лопастей, угол наклона оси вращения. Адекватность модели подтверждена результатами эксперимента.

Ключевые слова: барабанный смеситель, лопасти смесителя, мощность привода барабана, поправочный коэффициент мощности.

Abstract. Drum mixers are widely represented in the market of engineering products with low cost. Are widespread. An expression for determining the power of its drive is given. The expressions of correction factors for the calculation of power, taking into account the volume of the drum, the width and the number of blades, the angle of the axis of rotation of the Adequacy of the model is confirmed by the results of the experiment.

Keywords: drum mixer, mixer blades, drum drive power, power correction factor.

Для приготовления кормовых смесей используются смесители разных типов [1 – 4]. Однако данные смесители обладают достаточно внушительной стоимостью.

Барабанные смесители широко представлены своей номенклатурой на рынке машиностроительной продукции с низкой стоимостью. Они имеют широкое распространение в строительстве [5]. При этом указанные устройства можно использовать и для приготовления комбикормов [6].

В работах [6, 7] изучены зависимости влияния конструктивных и режимных параметров смесителя на качество приготавливаемой комбикормовой смеси барабанным смесителем. Однако технологический процесс описывается еще и энергетическими показателями, такими как удельные энергозатраты и потребляемая мощность.

Смеситель барабанного типа периодического действия, представленный на рис. 1, содержит установленную на левой опоре 2 и правой опоре 9 выполненную в виде барабана емкость 4, имеющую на наружной поверхности зубчатый венец 3, на который передается вращающий момент от электропривода 6 с блоком управления 7. Наклон емкости регулируется с помощью механизма фиксации и опрокидывания 5. Во внутренней полости емкости установлены радиальные лопасти.

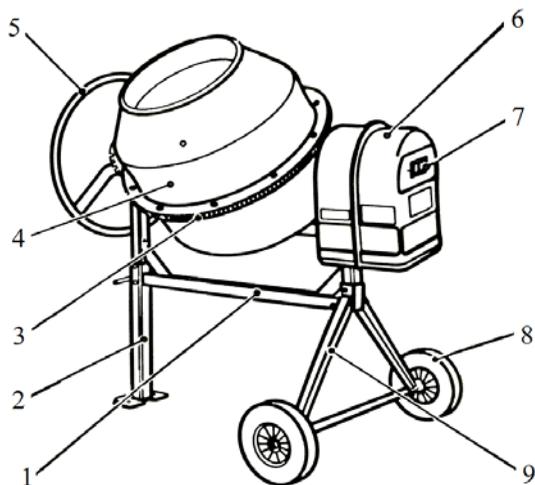


Рис. 1. Смеситель барабанного типа периодического действия:
1 – рама; 2 – опора левая; 3 – венец зубчатый; 4 – емкость смесителя;
5 – механизм фиксации и опрокидывания барабана; 6 – электропривод;
7 – блок управления; 8 – механизм передвижения; 9 – опора правая

В процессе смешивания работу, затрачиваемую на подъем смеси внутри емкости смесителя барабанного типа, можно определить по формуле [5], Дж:

$$A = G_1 h_1 z_1 + G_2 h_2 z_2, \quad (1)$$

где G_1 – сила тяжести смешиваемых компонентов, поднимаемых под действием сил трения о стенки емкости, Н, $G_1 = 0,85Mg$; G_2 – сила тяжести смешиваемых компонентов, поднимаемых радиальными лопастями, закрепленными в емкости, Н; h_1, h_2 – высота подъема смешиваемых компонентов стенками емкости и радиальными лопастями соответственно, м; z_1, z_2 – кратность циркуляции смешиваемых компонентов за один оборот емкости, поднимаемых за счет действия сил трения и радиальных лопастей, закрепленных в емкости.

При этом приведенная формула не принимает во внимание геометрические параметры радиальной лопасти и угол наклона емкости.

Массу смешиваемых компонентов между радиальными лопастями емкости можно определить по выражению, кг:

$$M_2 = V_L \rho = L \rho \cos \beta \frac{\pi(R^2 - (R - S)^2 \varphi_P)}{2\pi}, \quad (2)$$

или

$$\begin{aligned} M_2 &= V_L \rho = L \rho \cos \beta \frac{(R^2 - (R - S)^2 \varphi_P)}{\pi} = \\ &= L \rho \cos \beta \frac{(0,25D^2 - (0,5D - S)^2 \varphi_P)}{\pi} = \\ &= D k_1 \rho \cos \beta \frac{(0,25D^2 - [D(0,5 - k_S)]^2 \varphi_P)}{\pi}, \end{aligned} \quad (3)$$

где D – внутренний диаметр емкости, м.

Масса смешиваемых компонентов, поднимаемая радиальными лопастями за счет сил трения о стенки емкости, определяется по выражению, кг:

$$M_1 = M - M_2. \quad (4)$$

Исходя из приведенной схемы на рис. 2, высоту подъема в емкости смешиваемых компонентов радиальными лопастями можно определить по формуле, м:

$$h_2 = R - R \cos \varphi_n = R(1 - \cos \varphi_n) \cos \alpha, \quad (5)$$

где φ_{Π} – угол подъема радиальной лопасти, при котором смешиваемые компоненты сходят с нее, град. Учитывая то что $\varphi_{\Pi} \approx 135^\circ$, то

$$h_2 \approx 1,7R \cos \alpha. \quad (6)$$

Допуская то, что угол перемещения смешиваемых компонентов из точки A в точку B составит $\varphi = 90^\circ$, высоту подъема смешиваемых компонентов под действием сил трения h_1 можно определить по формуле, м:

$$h_1 \approx R \cos \alpha, \quad (7)$$

где α – угол расположения оси вращения емкости, рад.

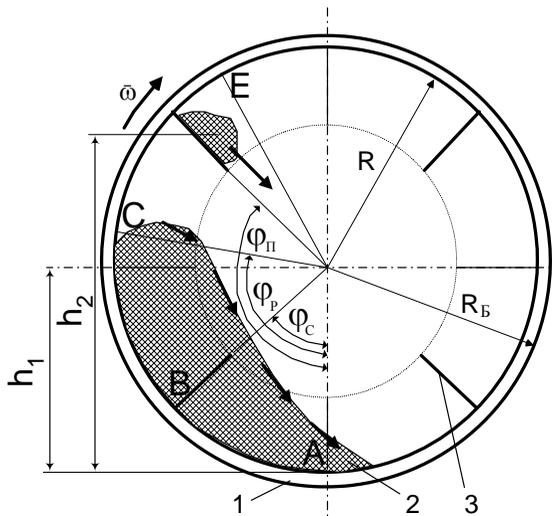


Рис. 2. Схема для силового расчета затрачиваемой мощности для барабанных емкостных смесителей:
 1 – емкость; 2 – смешиваемые компоненты; 3 – радиальная лопасть

Кратность циркуляции смешиваемых компонентов z_1 за один оборот емкости смесителя барабанного типа, поднимаемых под действием сил трения [5], определяется по выражению

$$z_1 = \frac{2\pi}{2\varphi_P} \approx \frac{2\pi}{\pi} \approx 2, \quad (8)$$

где φ_P – действительный угол подъема, рад.

Кратность циркуляции смешиваемых компонентов z_2 , поднимаемых радиальными лопастями, за один оборот емкости у смесителя барабанного типа определяется по формуле [5]

$$z_2 = \frac{T_{об}}{T_{п} + T_{оп}}, \quad (9)$$

где $T_{об}$ – длительность одного оборота емкости смесителя барабанного типа при вращении, $T_{об} = 1/n$, с; n – частота вращения емкости, с⁻¹; $T_{п}$ – затраты времени на подъем смешиваемых компонентов радиальной лопастью, с:

$$T_{п} = \frac{\Phi_{п}}{2\pi n} = \frac{0,374}{n}; \quad (10)$$

$T_{оп}$ – время, затрачиваемое на падение смешиваемых компонентов с высоты h_2 [30],

$$T_{оп} = \sqrt{\frac{2h_2}{g}} \approx 0,6\sqrt{R}. \quad (11)$$

Таким образом, кратность циркуляции смешиваемых компонентов, поднимаемых радиальными лопастями, можно определить по выражению

$$z_2 = \frac{1/n}{\frac{0,374}{n} + 0,6\sqrt{R}}. \quad (12)$$

С учетом подстановки полученных выражений в формулу (1) получим выражение, позволяющее определить работу на подъем смешиваемых компонентов, Дж:

$$A = M_1 g \cdot 2R \cos \alpha + M_2 g \cdot 1,7R \cos \alpha \frac{1/n}{\frac{0,374}{n} + 0,6\sqrt{R}}, \quad (13)$$

или

$$A = gD \cos \alpha \left[(M - M_2) + 0,85M_2 \frac{1/n}{\frac{0,374}{n} + 0,6\sqrt{\frac{D}{2}}} \right].$$

Указанную работу на подъем смеси можно представить как сумму из двух элементов:

$$A = A_1 + A_2, \quad (14)$$

где A_1 – затраты энергии при выполнении подъема смешиваемых компонентов стенками емкости, Дж; A_2 – затраты энергии при выполнении подъема смешиваемых компонентов радиальными лопастями емкости, Дж:

$$A_1 = gD \cos \alpha (M - M_2); \quad (15)$$

$$A_2 = gD \cos \alpha \left[0,85M_2 \frac{1/n}{\frac{0,374}{n} + 0,6\sqrt{\frac{D}{2}}} \right]. \quad (16)$$

Принимая во внимание то, что приведенные выше уравнения не учитывают внутреннее трение между смешиваемыми компонентами и их турбулизацию радиальными лопастями, необходимо применить поправочные коэффициенты, учитывающие конструктивные особенности рабочих органов смесителя барабанного типа.

При соблюдении таких условий работа описывается выражениями:

$$A_1 = k_{wb} gD \cos \alpha (M - M_2); \quad (17)$$

$$A_2 = k_{wl} gD \cos \alpha \left[0,85M_2 \frac{1/n}{\frac{0,374}{n} + 0,6\sqrt{\frac{D}{2}}} \right], \quad (18)$$

где k_{wb} – поправочный коэффициент слагаемых мощности подъема и перемешивания смешиваемых компонентов вращающейся емкостью; k_{wl} – поправочный коэффициент слагаемых мощности подъема и перемешивания материала радиальными лопастями вращающейся емкостью.

Затраты мощности на осуществление подъема смешиваемых компонентов, кВт [5]:

$$N_1 = An/1000. \quad (19)$$

Так же стоит принять во внимание то, что при подъеме смешиваемых компонентов идут затраты двигателем на преодоление холостого хода.

При моделировании процесса перемешивания компонентов барабанным смесителем получены модели для определения поправочных коэффициентов мощности и соответствующая им поверхность отклика (рис. 3, 4):

$$k_{wb} = 0,735779 + 4,702393S - 8,84565S^2 - 0,00593V - 0,23748Z + 0,019673Z^2 - 0,04434\alpha + 0,001192\alpha^2 + 0,018439\beta; \quad (20)$$

$$k_{wl} = 9,160377 - 171,769S + 539,094S^2 - 0,01514V + 1,625874Z - 0,11883Z^2 + 0,710405\alpha - 0,01247\alpha^2 - 0,02056\beta, \quad (21)$$

где S – ширина радиальной лопасти емкости барабанного смесителя, м; V – объем емкости барабанного смесителя, $0,001 \cdot \text{м}^3$; Z – число радиальных лопастей у емкости, шт.; α – угол расположения оси вращения емкости барабанного смесителя, град.; β – угол установки радиальной лопасти относительно оси вращения емкости барабанного смесителя, град.

Коэффициент корреляции $R = 0,99325$, F – тест равен $0,961695$.

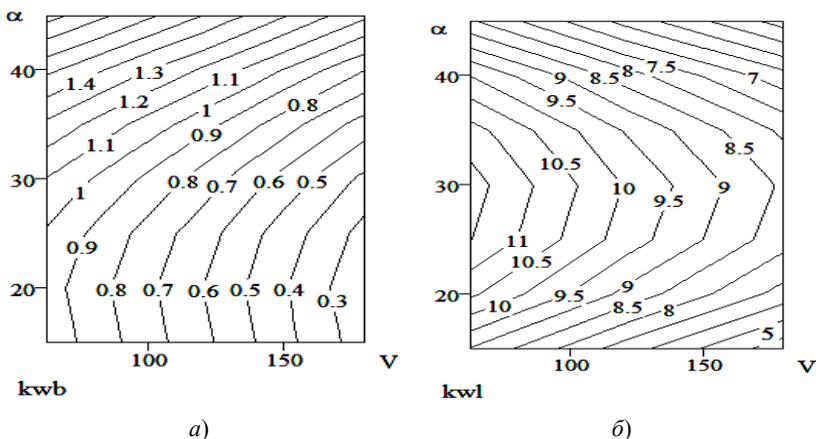


Рис. 3. Влияние объема смесителя V ($0,001 \text{ м}^3$) и угла установки оси вращения емкости α (град.) на величину поправочных коэффициентов слагаемых мощности:

a – подъема и перемешивания смешиваемых компонентов вращающейся емкостью k_{wb} ; b – подъема и перемешивания смешиваемых компонентов радиальными лопастями емкости k_{wl} при их количестве $Z = 8$

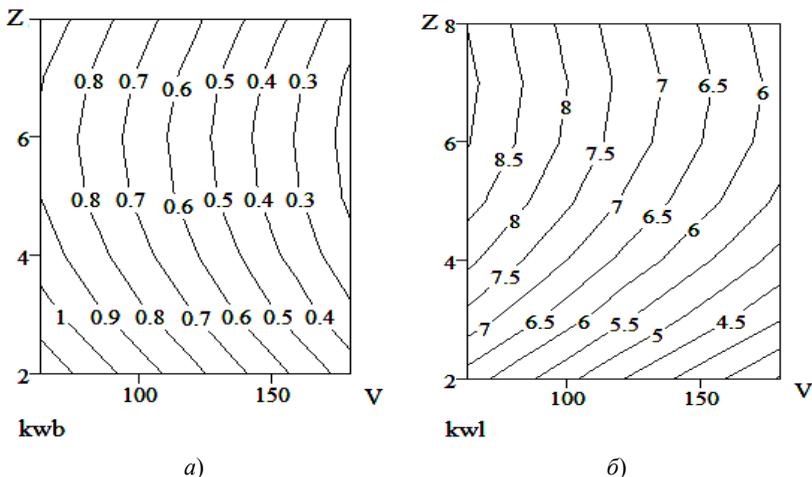


Рис. 4. Влияние объема смесителя V ($0,001 \text{ м}^3$) и количества лопастей Z (шт.) при угле установки оси вращения емкости $\alpha = 15^\circ$ на величину поправочных коэффициентов слагаемых мощности:

a – на подъем и перемешивание смешиваемых компонентов вращающейся емкостью k_{wb} ; *б* – на подъем и перемешивание смешиваемых компонентов радиальными лопастями емкости k_{wl}

Список использованных источников

1. Ведищев, С. М. Исследование влияния конструктивно-режимных параметров шнеколопастного смесителя на его качественные показатели / С. М. Ведищев, Н. В. Хольшев // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В. И. Вернадского. – 2011. – № 3. – С. 32 – 34.

2. Новиков, В. В. Обоснование параметров лопастной мешалки / В. В. Новиков, С. П. Симченкова, В. И. Курдюмов // Вестник Ульяновской ГСХА. – 2011. – № 2(14). – С. 104 – 108.

3. Курдюмов, В. И. Результаты исследования процесса смешивания в измельчителе-смесителе вертикального типа / В. И. Курдюмов, В. Ф. Некрашевич // Инновационные технологии в аграрном образовании, науке и АПК России : материалы Всерос. науч.-производст. конф. 13 – 15 мая 2003 г. – Ульяновск : УГСХА, 2003. – Ч. 3. – С. 224 – 227.

4. Определение энергоемкости смесеобразования быстроходных смесителей / В. П. Терюшков, А. В. Чупшев, О. Н. Широкова, М. В. Коновалова // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2009. – № 3. – С. 76 – 81.

5. Лещинский, Л. В. Основы теории и расчета бетоносмесительных установок. – Хабаровск : Изд-во Хабар. гос. техн. ун-та, 1998. – 112 с.

6. Петрова, С. С. К вопросу определения качества смеси у барабанного смесителя / С. С. Петрова, С. А. Кшникаткин, Н. В. Димитриев // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2012. – № 3. – С. 67 – 72.

7. Обоснование угла установки емкости и длительности перемешивания сухих смесей барабанным смесителем / В. В. Коновалов, Н. В. Димитриев, С. А. Кшникаткин, А. В. Чупшев // Нива Поволжья. – 2013. – № 1. – С. 46 – 50.

УДК 664.769

А. А. Курочкин, М. А. Потапов, С. В. Петрухин

(ФГБОУ ВО «Пензенский ГТУ», Пенза, Россия,

e-mail: anatolii_kuro@mail.ru, torrentskachat@mail.ru, petruhin7@mail.ru)

ЭНЕРГОСБЕРЕГАЮЩИЕ АСПЕКТЫ В РАЗРАБОТКЕ ЭКСТРУДЕРОВ С ТЕРМОВАКУУМНЫМ ЭФФЕКТОМ

A. A. Kurochkin, M. A. Potapov, S. V. Petrukhin

(Penza State Technological University, Penza, Russia)

ENERGY SAVING ASPECTS IN THE DEVELOPMENT EXTRUDERS WITH THERMAL EFFECT

Аннотация. В основе рабочего процесса одношнековых экструдеров заложен принцип диссипации энергии, характеризующийся переходом части энергии упорядоченных процессов (энергии электрического тока) в энергию неупорядоченных процессов (энергию теплоты) путем рассеивания механической энергии. С точки зрения термодинамических воззрений такой процесс отличается весьма низкой энергоэффективностью. В работе приводится обоснование конструктивно-технологической схемы модернизированного экструдера, позволяющего повысить энергоэффективность его рабочего процесса путем замещения части энергии электрического привода машины энергией (теплотой) горячего пара, выделяющегося из экструдата в процессе его интенсивного обезвоживания в условиях пониженного давления.

Ключевые слова: экструдер, загрузочная камера, термовакуумный эффект, энергоэффективность, вакуумная камера.

Abstract. The working process of single-screw extruders is based on the principle of energy dissipation, characterized by the transition of the energy of ordered processes (electric current energy) into the energy of disordered processes (heat energy) by scattering mechanical energy. From the point of view of thermodynamic views, this process is characterized by very low energy efficiency. The paper presents the substantiation of the design and technological scheme of the modernized extruder, which allows to increase the energy efficiency of its working process by means of a part of the energy of the electric drive of the machine by the energy (heat) of hot steam released from the extrudate during its intensive cleaning under conditions of low pressure.

Keywords: extruder, loading chamber, thermal vacuum effect, energy efficiency, vacuum chamber.

Известно, что рабочий процесс одношнековых экструдеров с точки зрения их термодинамической характеристики основан на использовании теплоты, генерируемой непосредственно в камере машины за счет диссипации механической энергии. Для этого специальные конструктивные решения рабочих органов экструдера (шнек, камера, фильера) обеспечивают сопротивление движению перемещаемого во внутреннем тракте машины сырья, что приводит к повышению его температуры до 120...200 °С. Реализация технологического процесса таких экструдеров основана на многократной трансформации одного вида энергии в другой.

На первом этапе этих превращений электрическая энергия посредством электродвигателя привода экструдера трансформируется в механическую энергию его шнека.

На втором этапе часть энергии вращающегося шнека экструдера расходуется на измельчение и перемещение сырья по внутреннему тракту экструдера, а другая часть трансформируется в тепловую энергию сил сдвига и трения обрабатываемого сырья в процессе его взаимодействия с рабочим органом экструдера.

В процессе выхода сырья из фильеры – перехода экструдата из зоны высокого давления в зону атмосферного, тепловая энергия делится на два потока: первый из них способствует изменению макро- и микроструктуры получаемого продукта, а второй в виде водяного пара выбрасывается в атмосферу. Таким образом, тепловая энергия водяного пара в последующих технологических операциях по производству экструдатов полезно не используется и ее регенерация в существующих экструдерах не предусмотрена [1].

Исследование основных закономерностей образования капиллярно-пористой структуры экструдатов из растительного сырья позволило теоретически обосновать способ повышения энергоэффективности экструзионных технологий за счет термовакuumного воздействия на получаемый продукт в момент выхода его из фильеры матрицы машины. Было теоретически установлено и экспериментально подтверждено, что рабочий процесс экструдеров, основанный на термовакuumном эффекте, позволяет обеспечить требуемый коэффициент взрыва экструдата при меньшем давлении и, соответственно, температуре, чем в серийных машинах, что существенно повышает их энергоэффективность [2 – 5].

Следует особо подчеркнуть, что основным отличием экструдера, рабочий процесс которого основан на применении термовакuumного эффекта, от серийного является оснащение его вакуумной камерой и системой отвода и утилизации водяного пара. При такой конструктивно-технологической схеме экструдера задача регенерации теплоты водяного пара вполне разрешима и может быть решена согласно одному или нескольким вариантам, приведенным на рис. 1.



Рис. 1. Возможные варианты использования теплоты водяного пара

Вариант, связанный с предварительным нагревом обрабатываемого сырья, может быть реализован с помощью экструдера, конструктивно-технологическая схема которого приведена на рис. 2.

Рабочий процесс модернизированного экструдера осуществляется следующим образом. Обрабатываемое сырье поступает в загрузочную камеру экструдера 4 и, соприкасаясь с ее внутренними горячими стенками, предварительно подогревается примерно на 25...30 °С.

Захваченное шнеком 9 сырье последовательно проходит зоны пресования и дозирования машины, а затем выводится через фильеру 11 матрицы в вакуумную камеру 2.

Попадая из области высокого давления (во внутреннем тракте экструдера) в зону низкого давления (в вакуумную камеру), сырье подвергается декомпрессионному взрыву, который представляет собой процесс мгновенного перехода воды, находящейся в сырье, в пар.

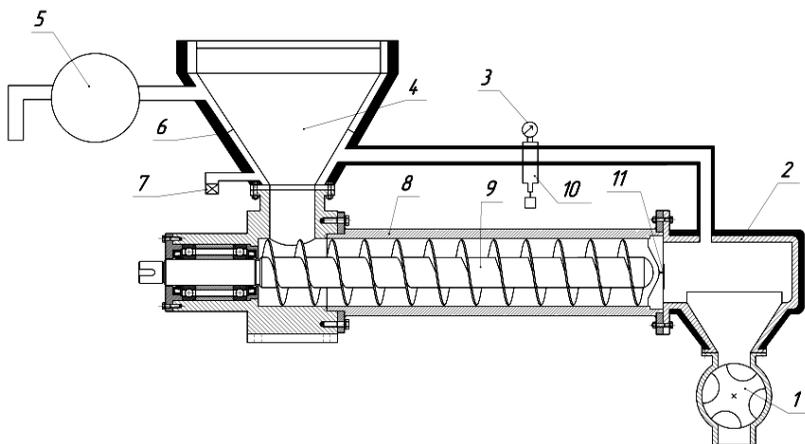


Рис. 2. Конструктивно-технологическая схема предлагаемого экструдера:

1 – шлюзовой затвор; 2 – вакуумная камера; 3 – вакуумметр; 4 – загрузочная камера; 5 – вакуумный насос; 6 – ребра жесткости; 7 – пробка; 8 – корпус; 9 – шнек; 10 – вакуум-регулятор; 11 – фильера матрицы

Образующийся горячий пар температурой 120...130 °С с помощью вакуумного насоса 5 перемещается в межстенное пространство загрузочной камеры, где часть его конденсируется и в виде жидкости стекает в ее нижнюю часть. Оставшаяся часть пара удаляется вакуумным насосом в атмосферу (ротационный насос) или поглощается рабочей жидкостью (водокольцевой насос). Готовый продукт с помощью шлюзового затвора 1 выводится за пределы машины и подается на фасование.

Загрузочная и вакуумная камеры экструдера, а также соединяющий их трубопровод с внешней стороны покрыты теплоизоляционным материалом. Удаление конденсата осуществляется с помощью сливной пробки 7.

Для обеспечения необходимой устойчивости конструкции при воздействии пониженного давления в межстенном пространстве загрузочной камеры дополнительно устанавливаются ребра жесткости б.

Таким образом, снижение энергозатрат на выполнение рабочего процесса модернизируемого экструдера (повышение энергоэффективности его рабочего процесса) обеспечивается за счет замещения части энергии электрического привода машины энергией (теплотой) горячего пара, выделяющегося из экструдата в процессе его интенсивного обезвоживания в условиях пониженного давления.

Список использованных источников

1. Инновации в экструзии / А. А. Курочкин, П. К. Гарькина, А. А. Блиохватов и др. – Пенза : РИО ПГАУ, 2018. – 247 с.
2. Курочкин, А. А. Системный подход к разработке экструдера для термовакуумной обработки экструдата / А. А. Курочкин // Инновационная техника и технология. – 2014. – № 4(01). – С. 17 – 22.
3. Теоретическое обоснование термовакуумного эффекта в рабочем процессе модернизированного экструдера / А. А. Курочкин, Г. В. Шабурова, Д. И. Фролов, П. К. Воронина // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – № 3. – С. 15 – 20.
4. Курочкин, А. А. Определение основных параметров вакуумной камеры модернизированного экструдера / А. А. Курочкин, Д. И. Фролов, П. К. Воронина // Вестник Ульяновской государственной сельскохозяйственной академии. – 2015. – № 4(32). – С. 172 – 177.
5. Курочкин, А. А. Определение объемного расхода сырья в экструдере с термовакуумным эффектом / А. А. Курочкин // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2018. – № 1. – С. 3 – 7.
6. Пат. 2561934 Российская Федерация, МПК А 23 Р 1/12, В 29 С 47/38. Экструдер с вакуумной камерой / Шабурова Г. В., Воронина П. К., Шабнов Р. В. и др. – № 2014125348/13 ; заявл. 23.06.2014 ; опубл. 10.06.2015, Бюл. № 25. – 7 с.

И. С. Филатов, Ю. В. Родионов, Н. В. Воронин, Т. Р. Маматказин
(ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», Тамбов, Россия, e-mail: ridder@mail.ru)

**РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ И УСТРОЙСТВ
ДЛЯ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА ВОЗДУХА
В КАБИНАХ ТРАНСПОРТНЫХ И ПОЛЕВЫХ МАШИН АПК**

I. S. Filatov, Yu. V. Rodionov, N. V. Voronin, T. R. Mamatkazin
(Tambov State Technical University, Tambov, Russia)

**DEVELOPMENT OF METHODS AND DEVICES
TO IMPROVE AIR QUALITY IN THE CABINS OF TRANSPORT
AND FIELD MACHINERY OF AGROINDUSTRIAL COMPLEX**

Аннотация. Приведена методика очистки и обеззараживания воздуха в кабинах сельскохозяйственной техники и транспортных машин (тракторов, комбайнов и т.д.), основанная на генерации озона. Предполагается расширение функций устройства для улучшения его потребительских свойств. Так же рассмотрено разработанное и изготовленное работоспособное устройство – прототип и описание принципа работы этого устройства.

Ключевые слова: сельскохозяйственные и транспортные машины, генерация озона, качество воздуха, ионизация, обеззараживание, устройства климат-контроля.

Abstract. This article provides a method of cleaning and disinfection of air in the cabins of agricultural machinery and transport vehicles (tractors, combines, etc.), based on the generation of ozone. It is supposed to expand the functions of the device to improve its consumer properties. Also, the developed and manufactured working prototype device and a description of the principle of operation of this device are given.

Keywords: agricultural machinery, ozone generation, air quality, ionization, disinfection, climate control devices.

Вопрос повышения качества воздуха на производстве, в жилых помещениях, в салонах транспортных средств вне зависимости от их назначения – важный аспект улучшения условий жизни и труда. В среде агропромышленного комплекса и различных производств сельскохозяйственной продукции зачастую практикуют многоступенчатую очистку, предполагающую использование нескольких способов удаления примесей из воздуха.

Основными применяемыми методиками очистки и обеззараживания воздушной среды в зданиях сегодня являются механическая очи-

стка, различные вариации электрических методов, промывка и аэрионная обработка [1]. Однако по понятным причинам применение данных способов в их изначальном виде в кабинах и салонах транспортных средств возможно только при стационарном обслуживании, что применительно к постоянно движущейся технике лишено смысла. Поэтому необходим такой подход, который обеспечит достаточную эффективность очистки и вместе с тем даст возможность использования его в полевых условиях в любой момент времени.

Предлагаемая в данной работе методика очистки воздуха заключается в использовании коронного разряда и применении малогабаритного генератора озона, основные места применения которого – кабины различных транспортных средств, сельскохозяйственной и военной техники.

Конструкций озонаторов в настоящее время существует большое количество – от огромных промышленных установок до малоразмерных, использующихся при очистке воздуха в помещении. Типичный пример промышленных решений – озонаторы, описанные в патентах [2, 3]. В первом источнике озонатор имеет открытую конструкцию с конусообразным корпусом, на котором установлены электроды, во втором – закрытую, с корпусом-улиткой.

Что касается малогабаритных озонаторов для транспортных средств, то наиболее известные модели, подключаемые к прикуривателю, имеют крайне малые размеры, но вместе с тем очень низкую эффективность и надежность из-за низкокачественных элементов генерирующей части озонатора и малого их размера. В данной работе предлагается существенно повысить и дополнить ранее упомянутые показатели путем использования нового типа малогабаритного озонатора, сохраняющего простоту конструкции и возможность модернизации, а также изготовления устройства в форме встраиваемого решения, имеющего лишь каркас вместо корпуса.

Первый прототип малогабаритного озонатора повышенной эффективности представлен на рис. 1.

С точки зрения конструкции предлагаемый озонатор весьма прост и не предполагает использования каких-либо сложных технических решений. Для повышения эффективности данное устройство возможно дополнить индикаторами рода работ на жидких кристаллах с регулируемой подсветкой, блоками временного ограничения работы в ионизационном режиме, а также сенсорным управлением. Предполагается возможность совместной работы ионизатора в составе системы климат-контроля в салонах автомобилей и автобусов и кабинах тракторов и комбайнов.

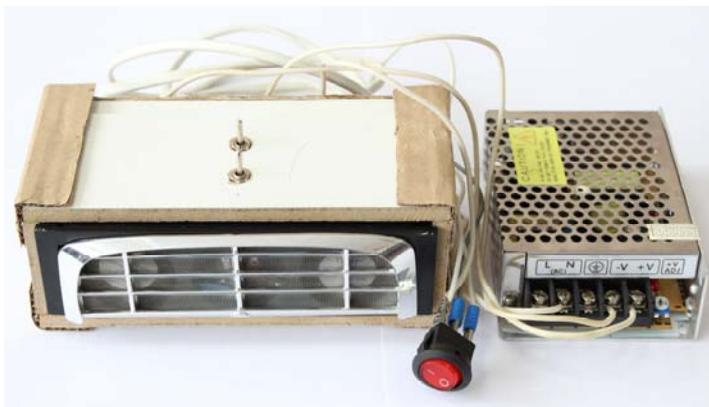


Рис. 1. Первый прототип малогабаритного озонатора, соединенный с лабораторным блоком питания на 12 В

Устройство генерирует озон с помощью коаксиально расположенных электродов, а продувка осуществляется с помощью двух вентиляторов. Для первого испытания озонатор был подключен к лабораторному блоку питания на 12 В в помещении площадью 15 м². Запах озона появился по всему помещению уже через 5...7 мин, что говорит о достаточно высокой производительности и эффективности устройства. В случае использования в кабине, например трактора, результат может быть достигнут еще быстрее. Озонатор имеет возможность расширения параметров применением в нем регулируемой частоты вращения вентиляторов, настраиваемой степени озонирования и применения для очистки воздуха многоступенчатых фильтров на впуске (а также дополнение существующих угольными фильтрами для более полного обеззараживания воздуха). Однако отметим, что при испытании фиксировалось лишь присутствие озона в воздухе. Определение его концентрации, а также некоторых других параметров, относящихся к прибору либо к окружающему воздуху, проведено в данном испытании не было.

Таким образом, данное устройство пригодно для очистки воздуха в кабинах сельскохозяйственных машин, а также небольших помещений, несмотря на малые размеры. Кроме этого, устройство может быть использовано и в военной технике, но в любом случае для этого необходимы дополнительные испытания и доработка всех составляющих устройства (в частности, изготовление полимерных корпусов и изолирующих элементов, электродов различных конструкций и т.д.), что и планируется сделать в ближайшее время. Это сделает возможным по-

лучить системы локального обеззараживания и очистки воздуха непосредственно в местах нахождения водителей транспортных машин, комбайнов, а также и пассажиров автомобилей и автобусов. Причем каждый сможет настраивать индивидуально параметры потока воздуха и степень ионизации.

Список использованных источников

1. Штокман, Е. А. Очистка воздуха / Е. А. Штокман. – М. : АСВ, 2007. – 313 с.
2. Пат. № 2523805. РФ. Озонатор / Лебедев Д. В., Кузьменко П. С., Якименко М. О., Лебедев И. Д. ; опубл. 10.07.2014, Бюл. № 21.
3. Пат. № 2107023 РФ. Озонатор-вентилятор / Журавлев О. А., Шахова А. В. ; опубл. 20.03.1998, Бюл. № 8.

УДК 631.361.83

Н. И. Лебедь, М. Б. Аверина

(ФГБНУ «Федеральный научный центр агроэкологии, комплексных мелиораций и защитного лесоразведения РАН», Волгоград, Россия, e-mail: nik8872@yandex.ru, marina.averina97@yandex.ru)

ПРИМЕНЕНИЕ СИСТЕМНОГО ПОДХОДА В ЦЕЛЯХ СНИЖЕНИЯ ЭНЕРГОЕМКОСТИ ПРОЦЕССОВ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ ПЛОДООВОЩНОГО СЫРЬЯ

N. I. Lebed, M. B. Averina

(Federal State Budgetary Institution “Federal Research Center for Agroecology, Integrated Land Reclamation and Protective Forestation Russian Academy of Sciences”, Volgograd, Russia)

APPLICATION OF THE SYSTEM APPROACH TO REDUCE THE ENERGY CAPACITY OF THE PROCESSES OF THE MECHANICAL TREATMENT OF A FRUIT AND VEGETABLE RAW MATERIALS

Аннотация. Представлено обобщение многолетних результатов собственных исследований авторов по разработке эффективных конструкций рабочих органов машин механической обработки плодов и корнеплодов. Предлагается системный подход для снижения энергоемкости некоторых операций механической обработки плодоовощного сырья, в частности резания сырья на ломтики, дольки; извлечение сердцевин из яблок и косточек из вишни

и черешни. Представлены конструктивные схемы предлагаемых технических средств: измельчителей плодоовощного сырья, удалителей косточек и сердцевин.

Ключевые слова: резание, удаление сердцевин, вишня, черешня, ломтики, картофель, яблоки.

Abstract. The paper presents a summary of the long-term results of the authors' own research on the development of effective designs of the working bodies of machines for the mechanical processing of fruits and root crops. A systematic approach is proposed to reduce the energy intensity of certain operations for the mechanical processing of fruit and vegetable raw materials, in particular, cutting raw materials into slices and lobules; extraction of the cores of apples and pits from cherries and cherries. The design schemes of the proposed technical means are presented: shredders of fruit and vegetable raw materials, removers of bones and cores.

Keywords: cutting, core removal, cherry, sweet cherry, slices, potatoes, apples.

В пищевой промышленности механическую обработку сырья, в частности измельчение, применяют в следующих целях: для подготовки сырья к приготовлению пищи, придания продукту требуемой консистенции, порционирования продукта и др.

Нами предлагается системный подход для снижения энергоемкости некоторых операций механической обработки плодоовощного сырья, в частности резания сырья на ломтики, дольки; извлечение сердцевин из яблок и косточек из вишни и черешни. Суть подхода заключается в максимальном снижении сил трения сырья о рабочие органы технических средств за счет оптимального расположения ножей (ломтиковые измельчители), формы трубчатого ножа (в устройстве для извлечения сердцевин из яблок), а также в исключении затрат энергии на силовое перемещение материала через блок рабочих органов (роторные измельчители). Предлагаемые технические решения, а также их положительный эффект в численном выражении представлены в табл. 1.

В целях снижения энергоемкости операции резания плодоовощного сырья на ломтики нами предлагается режущий аппарат, выполненный в форме треугольника с горизонтально и зигзагообразно закрепленными ножами со сдвигом по вертикали относительно друг друга (рис. 1 а, б), что позволяет исключить разрушение структуры обрабатываемого сырья, приводящее к повышенному соковыделению рабочего процесса [1]. Такой режущий аппарат обеспечивает «чистый» равномерный по толщине срез ломтика, низкий процент получения нестандартного сырья, что напрямую отражается на повышении качества получаемого продукта, используемого непосредственно сразу, либо для дальнейшей переработки.

1. Системный подход для снижения энергоёмкости операций механической обработки плодовоощного сырья

Подход к снижению энергоёмкости операции механической обработки	Технологическая операция	Предлагаемое техническое решение для реализации подхода	Положительный эффект в численном выражении, %
Минимизация сил трения сырья о рабочие органы машины	Резание плодовоощного сырья на ломтики	Режущий аппарат с ножами, расположенными зигзагообразно [1]	Режущий аппарат с ножами, расположенными под углом скольжения 30°, сгруппированными в центральные и боковые ножевые блоки, при этом ножи центральных блоков развернуты на 180 ° относительно боковых [2]
	Удаление сердцевины из яблок	Конусовидный трубчатый нож [3]	с подогревом рабочей поверхности
Исключение затрат энергии на силовое перемещение материала через блок рабочих органов	Резание плодовоощного сырья на ломтики	Ударное резание за счет скоростного перемещения плодовоощного сырья в направлении неподвижных радиально расположенных ножей ножевого корпуса посредством вращающегося ротора [4]	Ударное резание за счет скоростного перемещения плодовоощного сырья в направлении зигзагообразных ножевых стенок, установленных на концах направляющих труб вращающегося ротора [5]
	Удаление косточек из вишни и черешни	Извлечение косточек за счет удара перемещающихся вишни или черешни посредством вращающегося ротора с косточкоудалительной решеткой [6]	Извлечение косточек за счет удара перемещающихся вишни или черешни посредством вращающегося ротора скосточкоудалительными решетками, установленными на концах направляющих труб вращающегося ротора [7]

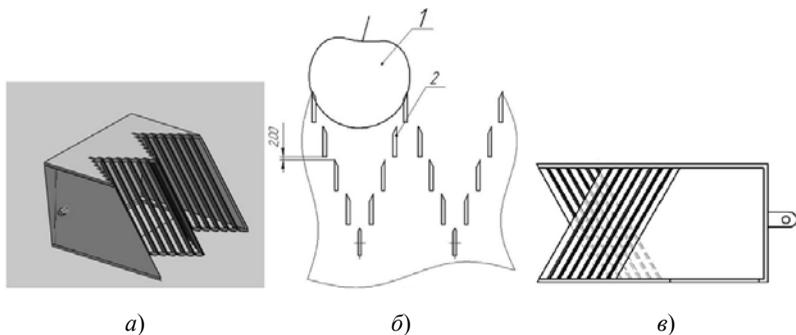


Рис. 1. Зигзагообразный режущий аппарат:

a – трехмерная модель режущего аппарата с ножами, расположенными зигзагообразно; *б* – схема расположения ножей в режущем аппарате; *в* – модель режущего аппарата с ножами, расположенными зигзагообразно (ножи центральных блоков развернуты на 180° относительно боковых);
1 – яблоко; *2* – нож

Особенностью измельчителя (рис. 1, *в*) [2] является снижение тангенциальной составляющей скорости резания и равномерное распределение усилий на верхнюю и нижнюю пластины ножевой стенки за счет того, что ножи, расположенные в ножевой стенке под углом скольжения 30° , сгруппированы между верхней и нижней пластинами в центральные и боковые ножевые блоки, при этом ножи центральных блоков развернуты на 180° относительно боковых. Положительным эффектом от измельчителя также является снижение затрат энергии за счет минимизации защемления ломтиков между ножами.

Техническая новизна роторных измельчителей плодовоовощного сырья [4, 5] заключается в их конструктивной особенности, позволяющей осуществлять подачу обрабатываемого материала ротором на ножи для ударного резания (рис. 2).

При этом энергозатраты на процесс измельчения обусловлены в основном затратами на вращение ротора измельчителя, подающего обрабатываемый материал в направлении ножей с определенной скоростью.

Особенностью удалителей косточек для вишни или черешни является использование центробежных сил вращающегося ротора для реализации ударного контакта сырья с косточкоудалительной решеткой (рис. 3). Предлагаемый подход обеспечивает повышение производительности.

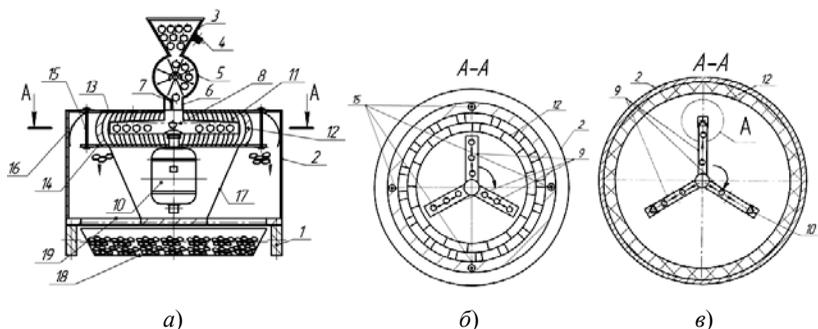


Рис. 2. Роторные измельчители плодоовощной продукции:
 а – роторный измельчитель плодоовощной продукции, общий вид [4];
 б – роторный измельчитель плодоовощной продукции, разрез А-А [4];
 в – измельчитель плодоовощной продукции, разрез А-А [5]

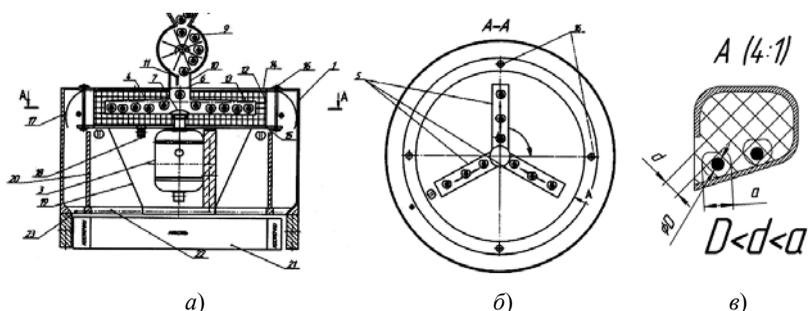


Рис. 3. Удалятели косточек для вишни или черешни:
 а – общий вид [6]; б – вид А-А [6]; в – конец направляющей трубы
 с установленной на ней косточкоудалительной решеткой [7]

Для снижения затрат энергии при удалении сердцевин из яблок предлагается устройство [3], рабочим органом которого является конусовидный трубчатый нож.

Выбор конусовидной формы, где величина внутреннего диаметра увеличивается от заостренной части к выходу, обусловлен высокой вероятностью защемления сердцевинки внутри ножа за счет ее расширения при упругой деформации.

Предлагаемые технические средства позволят повысить уровень механизации и автоматизации технологических процессов, а также снизить затраты энергии и исключить ручной труд на операциях механической обработки плодоовощного сырья.

Список использованных источников

1. Пат. на полезную модель РФ № 129845, В 02 С 18/02. Измельчитель плодоовощной продукции / Антонов Н. М., Искуснов Ю. В., Лебедь Н. И. (Россия). – № 2013108423/13 ; заявл. 26.02.2013 ; опубл. 10.07.13.
2. Пат. на полезную модель РФ № 134741, А 09 F 29/08. Измельчитель фермерский / Антонов Н. М., Лебедь Н. И. (Россия). – № 2013120183/13 ; заявл. 06.05.2013 ; опубл. 27.11.13.
3. Пат. на полезную модель РФ № 184507, А 23 N 4/14. Устройство для удаления сердцевин из яблок / Лебедь Н. И., Антонов Н. М., Зенина Е. А., Ефремова Е. Н., Романенко М. Д., Аверина М. Б. (Россия). – № 2018124406 ; заявл. 03.07.2018 ; опубл. 29.10.2018.
4. Пат. на полезную модель РФ № 163146, В 02 С 18/00. Измельчитель плодов и корнеплодов / Антонов Н. М., Лебедь Н. И., Минаков В. А., Линев Н. А., Цыганкова Л. С. (Россия). – № 2016102558/13 ; заявл. 26.01.2016 ; опубл. 10.07.2016.
5. Пат. на полезную модель РФ № 174962, В 02 С 18/06. Измельчитель плодоовощной продукции / Антонов Н. М., Лебедь Н. И., Мамахай А. К., Малолетов А. С. (Россия). – № 2017116509 ; заявл. 11.05.2017 ; опубл. 13.11.2017.
6. Пат. на полезную модель РФ № 183472, А 23 N 4/06. Косточкоудалитель центробежный / Лебедь Н. И., Цепляев А. Н., Аверина М. Б. (Россия). – № 2018115487 ; заявл. 24.04.2018 ; опубл. 24.09.2018.
7. Пат. на полезную модель РФ № 188097, А 23 N 4/06. Косточкоудалитель для вишни и черешни / Лебедь Н. И., Цепляев А. Н., Аверина М. Б., Зенина Е. А. (Россия). – № 2018143648 ; заявл. 10.12.2018 ; опубл. 28.03.2019.

Н. А. Воробьев, С. А. Дрозд
(УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», Минск, Республика Беларусь,
e-mail: standimetr@tut.by, drozd_sa@tut.by)

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ РАЗРУШЕНИЯ ЗЕРНА ПРИ СТАТИЧЕСКОМ СЖАТИИ

N. A. Vorobiev, S. A. Drozd
(Belarusian State Agrarian Technical University, Minsk,
Republic of Belarus)

EXPERIMENTAL RESEARCH DESTRUCTION GRAIN DURING STATIC COMPRESSION

Аннотация. Представлена конструкция стенда для изучения разрушения зерна при статическом сжатии. Приведены результаты исследования по разрушению зерна ячменя, пшеницы и овса при статическом сжатии. Получены уравнения и графические зависимости, описывающие процесс разрушения зерна при статическом сжатии.

Ключевые слова: стенд, разрушения зерна, статическое сжатие, графические зависимости.

Abstract. Presented stand design to study the destruction of grain during static compression. The results of studies on the destruction of barley, wheat and oats under static compression. The equations and graphic dependences, describing the process of destruction of grain during static compression.

Keywords: stand, grain destruction, static compression, graphic dependencies.

Энергетическим проблемам технологии переработки зерна уделяется большое внимание как в нашей стране, так и зарубежом. На технологическую операцию измельчения зерна при приготовлении комбикормов требуется 30...70% энергии, потребляемой на весь процесс комбикормового производства.

Одним из эффективных способов по снижению энергоемкости процесса измельчения является двухстадийное измельчение, которое позволит не только уменьшить энергоемкость процесса, но при этом повысить качество и однородность измельченного зерна.

На первой стадии двухстадийного измельчения осуществляется предварительное воздействие на зерно, что способствует нарушению целостности зерна и образованию в нем микротрещин, тем самым снижая его прочность. На второй стадии «ослабшее» зерно измельча-

ется до надлежащего качества, соответствующего зоотехническим требованиям. Данный способ позволяет использовать наиболее энергоэффективные режимы оборудования на обеих стадиях измельчения, тем самым снижая энергопотребление оборудования [1].

Для оптимизации работы оборудования при двухстадийном измельчении, которая позволит снизить энергоемкость процесса измельчения зерна, необходимо иметь достоверное представление о самом процессе разрушения зерна при статическом нагружении.

Подобные исследования проводились многими исследователями, наиболее полными из них являются работы профессора С. В. Мельникова [2], на основании которых были сделаны выводы о том, что разрушение зерна происходит в три этапа: на первом этапе преобладает упругая деформация; на втором этапе – пластическая деформация; на третьем этапе происходит разрыв молекулярных связей в зерне, что приводит к образованию новых поверхностей, и так происходит циклично до полного разрушения зерна.

При этом не приводятся данные по исследованию нагружения зерна до полного разрушения, также в исследованиях приводятся графические зависимости, на которых отсутствуют числовые значения оказываемой нагрузки в процессе исследования разрушения зерна, которые необходимы для оптимизации двухстадийного измельчения.

Для получения достоверных данных по разрушению различных зерновых культур при статическом сжатии было проведено исследование разрушения зерна разных культур на специально разработанном и изготовленном стенде, общий вид которого представлен на рис. 1.

Данный стенд предназначен для исследования прочностных свойств зерна и определения изменения толщины зерновки при статическом сжатии [3].

Стенд состоит из основания, на которое устанавливаются стойки, которые служат направляющими для движения рабочей траверсы и крепления для неподвижной траверсы. Исследуемое зерно кладется на предметный столик, и сжимается с помощью винтового механизма, закрепленного на верхней неподвижной траверсе. Усилие сжатия передается через рабочую пластину и прижимную надставку на исследуемое зерно.

Измерение силы, действующей на зерно, фиксируется с помощью тензометрического датчика фирмы «CAS» SBA 100L, состоящего из четырех тензорезисторов, включенных по мостовой схеме. Максимальный предел измерения нагрузки 100 кг. Датчик неподвижно закреплен на основании стенда с одной стороны, а с другой стороны на него крепится предметный столик.

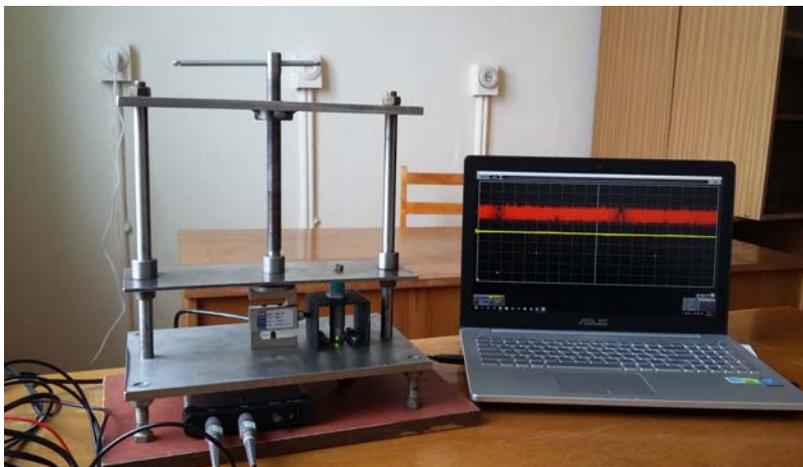


Рис. 1. Общий вид стенда для изучения разрушения зерна при статическом сжатии

Измерение степени деформации зерна проводится путем разности начального и конечного значений расстояния между предметным столиком и надставкой, между которыми располагается исследуемое зерно. Измерение расстояния осуществляется с помощью индуктивного датчика линейного перемещения IFM elektronik IG6084, установленного на одном уровне с предметным столиком. Индуктивный датчик бесконтактно измеряет расстояние между собой и пластиной, закрепленной на одном уровне с прижимной надставкой.

Исследования разрушения зерна при статическом сжатии проводилось на ячмене, пшенице и овсе. Влажность исследуемого зерна не превышала 14%, что соответствует влажности зерна при его хранении.

На рисунке 2 представлены графические зависимости, описывающие разрушение зерна различных видов культур.

Анализируя полученные зависимости (рис. 2), делаем вывод, что, несмотря на существенную разность в прочностных характеристиках зерна ячменя и пшеницы, общий характер деформации зерна одинаков.

Из зависимостей (рис. 2) видно, что деформация зерна делится на три этапа.

Первый этап – степень деформации до 10%, когда преобладает линейный подъем, при котором происходит создание микротрещин в зерне и разрыв его оболочки.

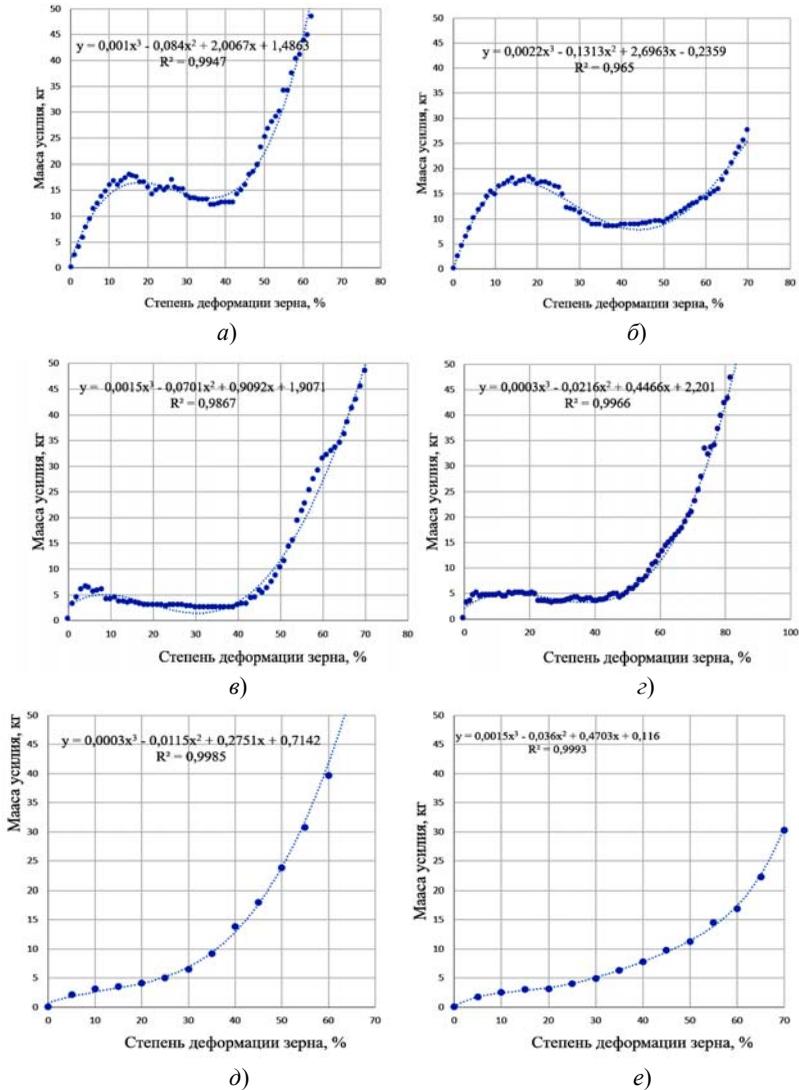


Рис. 2. Экспериментальные зависимости разрушения зерна различных видов культур:

- a* – разрушение ячменя при воздействии по толщине;
- б* – разрушение пшеницы при воздействии по ширине зерна;
- в* – разрушение пшеницы при воздействии по толщине;
- д* – разрушение овса при воздействии по ширине зерна;
- е* – разрушение овса при воздействии по толщине

Второй этап – деформация зерна от 10 до 50%, когда происходит смещение частиц относительно друг друга и деформация оболочки. Так как предел прочности зерновки достигнут, деформация проходит без дальнейшего роста нагрузки.

Третий этап – деформация зерна от 50 до 70%, с уплотнением частиц и их спрессовыванием в результате компрессионного сжатия, что и объясняет значительный рост необходимого усилия для дальнейшей деформации.

Анализируя зависимость, представленную на рис. 2, видим, что анатомические особенности овса влияют на характер его разрушения. Диаграмма разрушения имеет параболический характер, на участке деформации от 0 до 50% наблюдается плавное увеличение необходимого для деформации усилия, в отличие от зерен ячменя и пшеницы, где увеличение необходимого усилия доходит до пика на 10%, а дальнейшее разрушение до 50% происходит без добавления силы сжатия. Плавное увеличение необходимого усилия для деформации овса объясняется большим количеством цветковой пленки, которая начинает уплотняться при начале деформации зерновки. Резкое увеличение необходимой нагрузки для измельчения после 50% деформации объясняется дополнительным уплотнением эндоспермы зерна, что характерно для всех видов злаковых культур.

Из вышесказанного можно сделать вывод, что деформация более 50% ведет к разрушению зерна компрессионным сжатием, за счет чего происходит резкое увеличение удельных энергозатрат на процесс измельчения. Поэтому на первой стадии измельчения деформация зерна не должна превышать 50%.

При получении большей степени измельчения целесообразно проводить измельчение в две стадии, что позволит получить требуемый размер частиц с минимизацией удельных энергозатрат на осуществление процесса измельчения.

Список используемых источников

1. Дашков, В. Н. Методика обоснования параметров двухстадийного измельчителя зерна / В. Н. Дашков, Н. А. Воробьев, С. А. Дрозд // Вестник БГСХА. – 2014. – № 2. – С. 190 – 193.
2. Мельников, С. В. Механизация и автоматизация животноводческих ферм / С. В. Мельников. – Ленинград : Колос, 1978. – 560 с.
3. К вопросу об исследовании разрушения зерна при динамическом и статическом сжатии / Н. А. Воробьев и др. // МНПК : Пер. с/х продукции / БГАТУ. – Минск, 2015. – С. 153 – 156.

УДК 621.43:621.89

А. А. Колтаков, Ю. В. Гусев, А. Е. Ломовских, И. А. Скопин
(Военный учебно-научный центр «Военно-воздушная академия имени профессора Н. Е. Жуковского и Ю. А. Гагарина», Воронеж, Россия)

ПРОДЛЕНИЕ СРОКА СЛУЖБЫ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ С ПРИМЕНЕНИЕМ РЕМЕТАЛЛИЗАНТОВ

A. A. Koltakov, Yu. V. Gusev, A. E. Lomovskih, I. A. Skopin
(Military Training and Research Center “Military Air Academy named after Professor N. E. Zhukovsky and Yu. A. Gagarin”, Voronezh, Russia)

THE EXTENSION OF THE SERVICE LIFE OF THE ENGINES WITH APPLICATION DEMETALLIZATION

Аннотация. Проведен анализ испытаний реметаллизантов в минеральном масле в процессе приработки двигателя, пути снижения износа при эксплуатации, возможности продления ресурса двигателя автомобиля.

Ключевые слова: износ, ресурс, трение, присадки, двигатель автомобиля.

Abstract. In the article the analysis of the test demetallization in mineral oil during running of the engine, reduce wear during operation, the possibility of extending the engine life of the car.

Keywords: wear, life, friction, additives, car engine.

Реметаллизант третьего поколения для безразборного восстановления и защиты двигателей внутреннего сгорания – уникальный российский препарат. Реметаллизант создан на основе сверхмалых металлических частиц (наночастиц) – сплава меди, олова и серебра, помещенных в специальный жидкий состав. Благодаря малому размеру частицы беспрепятственно проходят через любые типы фильтров, не осаждаются в масле и имеют феноменальные свойства, не присущие частицам более крупного размера. Снятие поверхностной усталости независимо от стадии износа является исключительным свойством препарата.

Результаты, полученные с помощью микрорентгеноспектрального и ядерно-гаммарезонансного методов исследования, помогли открыть механизм действия препарата. При трении на соприкасающихся поверхностях возникают дефекты, притягивающие к себе частицы реметаллизанта. Осаждаясь, частицы удерживают вокруг себя продукты

износа поверхности, например микрочастицы стали. Вместе с реметаллизантом они выстраивают на готовых к разрушению поверхностях новый износостойкий слой, участвующий в дальнейшем в процессе трения. Таким образом, в процессе трения участвует не обычная стальная поверхность, а слой с особой ультратонкой структурой. Этот слой представляет собой кирпичики микрочастиц стали, скрепленные между собой частичками реметаллизанта. Новый слой заполняет все дефекты трущихся поверхностей и, разрушаясь, образуется вновь. Это свойство реметаллизанта позволяет максимально увеличить компрессию, ресурс работы двигателя, снизить расход масла и уровень шума. Уникальность данного явления признана ведущими российскими и западными специалистами в области трения и износа. Некоторые результаты испытаний реметаллизанта приведены в табл. 1.

1. Результаты испытаний реметаллизанта

Тип масла	Пробег, тыс. км		
	Приработка	Установившийся износ	Катастрофический износ
Минеральное	0...20	20...100	Более 100
Синтетическое	0...15	15...300	Более 300
Минеральное + реметаллизант	0...15	15...400	Отсутствует

Реметаллизант обладает уникальным, не присущим другим препаратам свойством – снимает поверхностную усталость металла на любой стадии износа, что видно из табл. 2.

По принципу действия препараты, снижающие трение и износ, делятся на три типа.

Первый дает эффект в результате адгезии частиц модификатора (дисульфид молибдена, графит, тефлон) на трущейся металлической поверхности.

Второй благодаря физико-химическому взаимодействию модификатора с трущейся поверхностью.

Третий – вследствие образования плакирующего (заполняющего шероховатости) слоя частицами мягких металлов (олова, свинца, серебра, меди), содержащимися в присадке.

2. Технические характеристики автомобилей

Автомобиль	Пробег	Компрессия, атм.		Угар масла 1000 км	
		до	после	до	после
Ваз-2104 1,5 л	180	9,1	12,7	0,3	0,05
Москвич-2141	170	9,3	11,6	0,3	0,05
ЗИЛ-131	48	5,8	7,5	2,0	1,0
Ford2,0	200	5,4	8,5	4,5	1,5
Nissan 2,8	120	23,0	27,0	–	–
VwPassat 1,6	200	5,4	8,5	4,5	1,5

Существуют десятки способов, позволяющих оценить качество смазки. Очень важно подобрать такие лабораторные условия, чтобы моделируемые процессы были адекватны происходящим в реальных узлах трения при эксплуатации машин и механизмов. Выбор пал на метод потоков энергии, разработанный российскими учеными. Отличие его в том, что за 1 ч испытаний на лабораторной установке через пятно контакта в поре трения проходит такое же количество энергии, что и за 10 000 км пробега в реальном двигателе автомобиля.

Эксперимент проводили на машине трения, работающей по схеме «ролик неподвижный – ролик подвижный». Первому была отведена роль стенки цилиндров, и он был выполнен из чугуна той же марки, что и блоки цилиндров большинства автомобилей, а подвижный ролик играл роль компрессионного кольца и имел хромовое гальваническое покрытие, аналогичное нанесенному на компрессионные кольца фирмы «Гетце».

Скорость вращения подвижного ролика и давление выбирали исходя из значений удельной нагрузки в контакте и скорости скольжения на такте сжатия и воспламенения. Дело в том, что масляная пленка между стенкой цилиндра и компрессионным кольцом в верхней мертвой точке и в нижней настолько мала, что трение происходит практически на сухую. Чем больше скорость движения поршня, тем толще масляная пленка. По сути это знакомый всем эффект аквапланирования. Въезжая на большой скорости в лужу, автомобиль теряет контакт с дорогой, но стоит чуть добавить темп, и управляемость восстановлена. То же происходит и с поршнем. Двигаясь от нижней мертвой

точки до верхней мертвой точки, когда скорость велика, он, в полном смысле слова, плывет по маслу.

Для испытаний было подготовлено три смазочные композиции: минеральное моторное масло Shell X 100, синтетическое моторное масло ShellHelixUltra и минеральное масло Shell X 100 с процентным содержанием в нем препарата РиМЕТ – 2,5%. Смазка пар трения осуществлялась капельным способом (5–6 капель в смазку), тем самым моделировалась периодичность замены масла в двигателе. Время испытаний каждой пары составляло 40 ч, что соответствовало 400 тыс. км пробега реального двигателя. После каждого часа машины трения останавливали для проведения замеров пятна контакта, по которому определяли глубину износа и объем изношенного материала. Помимо этого, для чистоты эксперимента суммарный износ подвижных чугунных образцов определяли взвешиванием на весах с точностью 0,5 мг. Перед взвешиванием образцы тщательно промывали и сушили в вакуумном шкафу при температуре 150 °С в течение 2 ч. Каждый вариант смазочной композиции испытывали 2–3 раза.

Первоначально с любым из масел (будь то минералка или синтетика) на первом часу работы, а он равен 10 000 км пробега, идет приработочный износ. Надо отметить, что именно на этом участке в двигателе, заправленном минеральным маслом, происходит усталостное накопление дефектов, приводящее с течением времени к катастрофическому (неуправляемому) износу. На синтетическом масле такого не происходит. Высокое качество, большое количество разного рода присадок, минимальный процент шлакования – все это идет на пользу двигателю. На участке от 20 тыс. и далее износ практически не возрастает вплоть до пробега 200 тыс. км. По своим характеристикам обычное минеральное масло приравнялось к синтетическому маслу. Если после 3 ч испытаний скорость изнашивания хромированных образцов была в 2 раза меньше, то после 5 ч этот показатель достиг четырехкратного уменьшения. Ко всему прочему, видно, что у масла с добавлением риметаллизантов отсутствует участок катастрофического износа, что говорит о снятии катастрофической усталости. Нужно отметить, что такими свойствами не обладает ни один из импортных. Масло теперь работает значительно дольше. Стабилизация износа у минерального масла теперь практически равна стабилизации синтетического масла.

Применение риметаллизантов в минеральном масле способствует облегчению приработки в двигателе, а также снижает износ в процессе дальнейшей эксплуатации, тем самым продлевая ресурс двигателю автомобиля.

Список использованных источников

1. Снижение динамических нагрузок в трансмиссиях колесных тракторов / Е. М. Харитончик, С. Т. Павленко, Н. В. Кочетков, О. И. Поливаев // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 1976. – № 3. – С. 53–54.
2. Масла и составы против износа автомобилей / В. М. Школьников, Ю. Н. Шехер, А. А. Фуфалев и др. – 2009. – С. 25 – 67.
3. Долговечность трущихся деталей машин / под ред. Д. Н. Гаркунова. – М. : Машиностроение, 2008. – С. 154 – 195.
4. Журналы «За рулем» № 9, 10 1998 год, № 10 1999 год. – 104 с.
5. Химия и технология топлив и масел / Ю. Н. Шехтер, Л. П. Майко и др. – 2011. – С. 246 – 281.

УДК 629.3

**И. С. Филатов, Ю. В. Родионов, Н. В. Воронин,
И. С. Армянинов, Т. Р. Маматказин**
(ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», Тамбов, Россия, e-mail: ridder@mail.ru)

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ И АППАРАТНОГО ОФОРМЛЕНИЯ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА ТОПЛИВА СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

**I. S. Filatov, Yu. V. Rodionov, N. V. Voronin,
I. S. Armyaninov, T. R. Mamatkazin**
(Tambov State Technical University, Tambov, Russia)

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY AND HARDWARE DESIGN OF THE CONTROL OF THE FUEL AGRICULTURAL MACHINERY

Аннотация. В ходе работы были исследованы зависимости наличия вредных для ДВС присадок в некачественном бензине на его электрофизические свойства. В результате были получены значения изменения емкости плоскопараллельного конденсатора, выполненного по технологии тонких пленок в зависимости от процентного соотношения присадок в бензине. Была показана возможность создания первичного измерительного преобразователя для оценки качества топлива непосредственно в топливопроводе транспортного средства, что может быть полезно для сельскохозяйственных машин.

Ключевые слова: детонация двигателей, октан-корректирующие присадки, методика определения вредных присадок, плоский конденсатор, диэлектрическая проницаемость среды.

Abstract. The dependences of the presence of octan-correcting additives in low-octane gasoline on its electrophysical properties were investigated. As a result,

the values of changes in the capacity of a plane-parallel capacitor made by thin film technology depending on the percentage of additives in gasoline were obtained. It was shown that it is possible to create a primary measuring Converter to assess the quality of fuel directly in the fuel line of the vehicle, which can be useful for agricultural machines, especially on long trips.

Keywords: engine detonation, octane – correcting additives, method of determining ferrocene additives, flat capacitor, dielectric permittivity of the medium.

В агропромышленном комплексе подавляющему большинству владельцев сельскохозяйственных машин приходится сталкиваться с проблемой качества топлива. Зачастую для повышения октанового числа используют присадки, в том числе в последнее время распространение получили ферроценовые. Они существенно замедляют процесс сгорания топлива и уменьшают риск возникновения детонации в двигателях, однако сильно загрязняют как свечи зажигания, так и двигатель в целом [1]. Это может привести к отказу двигателя и последующему дорогостоящему ремонту. Чтобы выявить наличие этих присадок в бензине и связать выход из строя двигателя с их применением, необходимо провести дорогостоящую лабораторную экспертизу, так как поломка происходит не только из-за непосредственного влияния некачественного топлива на процесс сгорания, но и зачастую катастрофически портится моторное масло [2]. Все это может оказаться не по средствам, например для крестьянско-фермерских хозяйств и колхозов, а вышедший из строя из-за использования некачественного топлива двигатель не подлежит гарантийному ремонту [3].

В работе показана возможность создания первичного измерительного преобразователя для контроля наличия нежелательных присадок в автомобильном бензине непосредственно в топливном тракте автомобиля или мотоцикла (бензобак, топливный провод, топливный фильтр, рампа). Это позволит владельцам сельскохозяйственной техники принять меры по избавлению от некачественного бензина из топливного бака до запуска двигателя или до попадания некачественного бензина в двигатель.

В качестве исходного вещества брали бензин высокой чистоты – нефрас С2 80/120 (ГОСТ 443–76). Для имитации некачественного топлива использовали октан-корректирующую присадку НГ-3306. Первичным измерительным преобразователем в работе являлся плоскопараллельный конденсатор с размерами сторон 20×20 мм, расстояние между обкладками было установлено 1,8 мм (рис. 1, а). Конденсатор изготовлен из двухстороннего фольгированного текстолита. Измерение емкости проводили высокочастотным измерителем Е 7 – 9. Начальная емкость такого конденсатора составляла 23 пФ. После полного погружения конденсатора в чистый бензин (рис. 1, б) емкость составила 89 пФ.

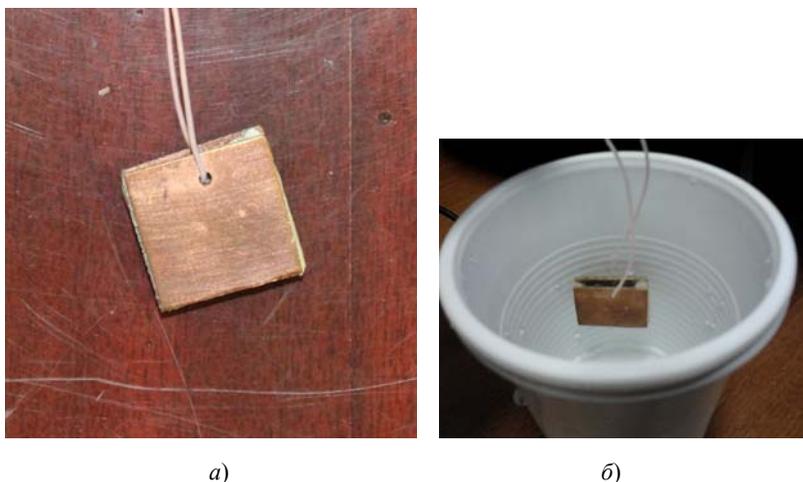


Рис. 1. Плоскопараллельный емкостной датчик-конденсатор

Для выяснения влияния присадок на емкость конденсатора его полностью погружали в присадку HG-3306, его емкость составила при этом 139 пФ. Далее выявляли порог чувствительности конденсатора с данными параметрами в зависимости от концентрации присадки в бензине.

Объем исходного бензина «Нефрас» составлял 200 мл. Как правило, октан-корректирующие присадки добавляют в пропорциях от 0,5 до 1,2% [4]. Для выявления чувствительности методики оценки наличия ферроценовых присадок в бензине в исходный объем чистого бензина добавляли присадку HG-3306 по 0,2 мл, что составляло 0,1% каждый раз. Результаты изменения емкости планарного конденсатора занесены в табл. 1.

Из проведенного эксперимента видно практически линейное увеличение емкости плоскопараллельного конденсатора при добавлении в чистый бензин октан-корректирующей присадки. Для выяснения «порога обнаружения» присадки в бензине ее добавляли по каплям в свежеприготовленный объем бензина «Нефрас» 200 мл, принимая объем капли 0,02 мл. Результаты занесены в табл. 2.

Из таблицы видно, что до 0,09...0,10% датчик практически не обнаруживает наличие присадки в бензине, а изменение емкости находится в границах погрешности измерения. После же 0,10% происходит резкое увеличение емкости, и дальнейшее повышение содержания присадки вызывает линейный рост емкости преобразователя.

1. Влияние октан-корректирующей присадки на емкость конденсатора

№	Процентное соотношение присадки к объему бензина	Емкость конденсатора, пФ	Относительное изменение емкости, пФ
1	0,1	92	3
2	0,2	94	5
3	0,3	96	7
4	0,4	98	9
5	0,5	101	12
6	0,6	103	14
7	0,7	105	16
8	0,8	107	18
9	0,9	110	21
10	1,0	112	23

2. Изменение емкости плоскопараллельного конденсатора

Объем добавленной присадки, мл	Отношение объема присадки к объему бензина, %	Изменение емкости, пФ
0,02	0,01	0,2
0,04	0,02	0,2
0,06	0,03	0,2
0,08	0,04	0,3
0,1	0,05	0,3
0,12	0,06	0,4
0,14	0,07	0,4
0,16	0,08	0,5
0,18	0,09	1,0
0,20	0,1	3
0,22	0,11	3,4
0,24	0,12	3,5

Рекомендуемое производителем соотношение присадки в бензине составляет от 0,5 до 0,8%, что вполне улавливается данным датчиком. Возможно повышение чувствительности изменением конструкции емкостного датчика, что является темой дальнейших исследований.

По результатам проведенных экспериментов построен график изменения емкости плоскопараллельного емкостного датчика в зависимости от процентного содержания в бензине октан-корректирующий присадки (рис. 2).

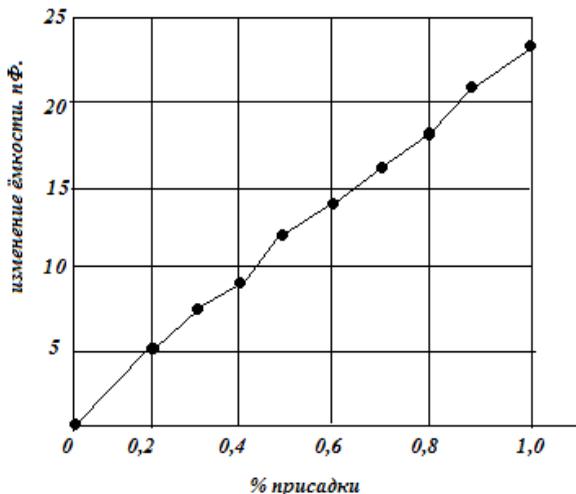


Рис. 2. Зависимость изменения емкости датчика от процентного содержания присадки в бензине

Исходя из проведенных исследований, можно сделать вывод о практической пригодности использования емкостных датчиков для определения наличия в топливе нежелательных присадок. Для этого необходимо провести калибровку датчика по эталонному топливу, на которое рассчитан двигатель того или иного транспортного средства. По увеличению емкости выше определенного порога возможна выдача предупредительного сигнала о заправке некачественным топливом. В настоящее время намечены и ведутся активные работы по проведению дальнейших исследований в этом направлении.

Список использованных источников

1. Загрязнение атмосферного воздуха на магистралях г. Тамбова / В. И. Вигдорович, Н. В. Вервекина, А. Ю. Пудовкина, А. С. Евсеев // Вестник Тамбовского государственного технического университета. – 2007. – Т. 13. – С. 106 – 112.

2. Вигдорович, В. И. Анतिकоррозионные составы на базе ингибированных товарных и отработанных нефтяных и рапсовых масел. Научные основы и практика разработки / В. И. Вигдорович // Вестник Тамбовского государственного университета. – 2008. – Т. 14. – С. 517 – 522.

3. Григорьев, В. Г. Испытание автомобильных двигателей [Электронный ресурс] : учеб. пособие / В. Г. Григорьев, В. Н. Степанов. – Электрон. текстовые данные. – СПб. : Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2012. – 112 с. – Режим доступа : <http://www.iprbookshop.ru/19002.html>

4. Повышение ресурса автомобильной техники / А. Е. Ломовских, А. К. Агафонов, В. И. Черноиванов // Наука, образование и инновации в современном мире : материалы национальной науч.-практ. конф. – Воронеж, 2018. – С. 329 – 335.

5. Анализ существующих присадок на основе плакирующих компонентов для моторных масел / А. Е. Ломовских, Д. А. Стародубцев, Ю. В. Гусев, С. И. Князев // Роль аграрной науки в развитии АПК РФ : материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 105-летию ФГБОУ ВО Воронежский государственный аграрный университет им. Императора Петра I. – Воронеж, 2017. – С. 47 – 52.

УДК 629.3.065

Ю. В. Гусев, Е. Б. Казаков, А. Е. Ломовских, С. В. Борисов
(Военный учебно-научный центр «Военно-воздушная академия имени профессора Н. Е. Жуковского и Ю. А. Гагарина», Воронеж, Россия)

ПРИМЕНЕНИЕ ВОДНО-ТОПЛИВНЫХ ЭМУЛЬСИЙ ДЛЯ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

Yu. V. Gusev, E. B. Kazakov, A. E. Lomovskih, S. V. Borisov
(Military Training and Research Center “Military Air Academy named after Professor N. E. Zhukovsky and Yu. A. Gagarin”, Voronezh, Russia)

THE USE OF WATER-FUEL EMULSIONS FOR ENGINES OF AGRICULTURAL MACHINERY

Аннотация. Рассмотрено применение водно-топливных эмульсий для двигателей внутреннего сгорания, позволяющее повысить экономические и экологические характеристики сельскохозяйственной техники.

Ключевые слова: водно-топливная эмульсия, двигатель внутреннего сгорания, горение капель водно-топливных эмульсий.

Abstract. The article discusses the multi-fuel power supply system of a diesel internal combustion engine which allows to increase the quality of fuel filled into the tank by making fuel mixtures of diesel fuel with the addition of various components, such as, kerosene, water, alcohol, ethanol, etc.

Keywords: multi-fuel system, internal combustion engine, the ignition and combustion of droplets of water-fuel emulsions.

При эксплуатации сельскохозяйственной техники (СТ) в полевых условиях в почву попадают дизельное топливо, моторное масло, а также с отработавшими газами на сельскохозяйственных культурах оседают вредные вещества, одним из которых является сажа. Поэтому для улучшения экономических и экологических характеристик СТ целесообразно модернизировать систему питания автотракторных дизельных двигателей внутреннего сгорания (ДВС) с целью возможности использования альтернативного топлива – различных топливных смесей (ТС). Топливные смеси на основе дизельного топлива с добавлением воды, как наиболее дешевого компонента, и с применением эмульгаторов уже много лет используются в Европейских странах, Японии и Китае. Однако способы использования воды как компонента ТС на основе дизельного топлива – дизельные смеси (ДС) без применения дорогостоящих эмульгаторов и влияние состава и дисперсности такой смеси на показатели топливной экономичности, экологичности ДВС исследовано недостаточно.

В известных устройствах основным недостатком является приготовление водно-топливной эмульсии (ВТЭ) недостаточного качества (эмульсия из воды и топлива недостаточной дисперсности) в системе питания ДВС, что приводит к осаждению и коагуляции водяных капель в топливопроводе и фильтрах, приводящему к перебоям в режиме работы дизельного двигателя, особенно на режиме работы ДВС – холостой ход. Аналогом техническому решению является система питания дизельного ДВС [1], включающая топливный насос высокого давления, топливоподкачивающий насос низкого давления, муфта опережения впрыска топлива, форсунки, топливный бак, фильтр грубой очистки топлива, фильтр тонкой очистки топлива, топливопроводы низкого давления, топливопроводы высокого давления, сливные трубопроводы. Недостатком данного технического решения является то, что эта система не обеспечивает выполнение требуемых показателей дизельных ДВС по экономичности и экологичности. В связи с этим техническим результатом предлагаемого устройства является

улучшение показателей экономичности и экологичности дизельных ДВС за счет приготовления и подачи в систему питания стабильной и высокодисперсной ВТЭ или другого жидкого компонента за счет физико-механического воздействия посредством квазиударного, кавитационного и расщепляющего процессов, приводящих к улучшению структуры углеводородного топлива, т.е. превращения тяжелых фракций топлива в более легкие.

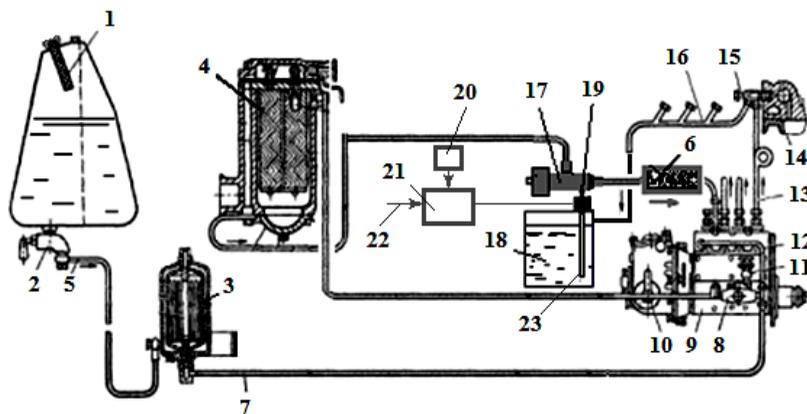


Рис. 1. Принципиальная схема модернизированной системы питания дизельного ДВС:

- 1 – топливный бак; 2 – кран расходный; 3 – фильтр грубой очистки топлива;
- 4 – фильтр тонкой очистки топлива; 5, 7, 12 – топливопроводы низкого давления; 6 – смесительный аппарат; 8 – топливоподкачивающий насос низкого давления; 9 – топливный насос высокого давления (ТНВД);
- 10 – регулятор оборотов ДВС; 11 – насос ручной подкачки; 13 – топливопровод высокого давления; 14 – камера сжатия; 15 – форсунка; 16 – сливной трубопровод; 17 – автоматический дозатор подачи жидкого компонента;
- 18 – емкость с жидким компонентом; 19 – клапан подачи жидкого компонента; 20 – датчик температуры двигателя; 21 – схема сравнения; 22 – источник опорного сигнала; 23 – водозаборная трубка

На рисунке 1 представлена принципиальная схема модернизированной системы питания дизельного ДВС. Указанный технический результат достигается тем, что в известную систему питания дизельного ДВС, содержащую топливный бак 1, топливный насос высокого давления 9, топливоподкачивающий насос низкого давления 8, форсунки 15, фильтр грубой 3 и тонкой очистки топлива 4, топливопроводы низкого 5, 7, 12 и высокого давления 13, сливные трубопроводы 16,

дополнительно между фильтром тонкой очистки топлива и топливным насосом высокого давления установлены последовательно соединенные трубопроводом низкого давления автоматический дозатор 17 подачи жидкого компонента и смесительный аппарат 6 прямооточного типа, а также емкость для жидкого компонента 18, в которую установлена водозаборная трубка 23, соединенная через электромагнитный клапан 19 с автоматическим дозатором подачи жидкого компонента 17, сливной трубопровод 16, соединенный с емкостью для жидкого компонента, и схема сравнения, первый вход которой соединен с датчиком температуры двигателя 20, а второй вход – с источником опорного сигнала 22 и выход – с электромагнитным клапаном 19.

Прямоточный смесительный аппарат 6 предназначен для перемешивания, диспергирования и гомогенизации жидких сред (компонентов) за счет физико-механического воздействия с высокой удельной энергией на молекулярные цепи посредством квазиударного, кавитационного и расщепляющего процессов, приводящих к изменению структуры углеводородного топлива, превращению тяжелых фракций топлива в более легкие, улучшению его воспламеняемости, и повышению полноты сгорания.

Автоматический дозатор подачи воды 17 предназначен для автоматического регулирования состава полученной эмульсии из различных жидких компонентов в заданной пропорции в зависимости от режима работы двигателя и приготовления из этих компонентов эмульсии. Автоматический дозатор подачи воды может быть выполнен [2]. Электромагнитный клапан для подачи воды 19 предназначен для перекрытия и открытия канала подачи жидкого компонента, идущего по водозаборной трубке 23 из бака с жидким компонентом 18 в эжектор 17. Для приготовления ТС грубой дисперсности был разработан и запатентован дозатор-смеситель – струйно-кавитационный эжектор, основные элементы которого представлены на рис. 2.

Струйно-кавитационный эжектор обеспечивает приготовление из двух несмешиваемых жидкостей (дизельного топлива и воды) ТС грубой дисперсности и позволяет автоматически регулировать состав ТС в заданной пропорции (4...20%) в зависимости от режима работы ДВС.

Модернизированная система питания дизельного ДВС работает следующим образом.

После запуска двигателя на первый вход схемы сравнения 21 поступает сигнал с датчика температуры двигателя 20 ($T_{дв}$), на второй вход – опорный сигнал 22 ($T_{оп}$) и выход соединен с электромагнитным клапаном 19.

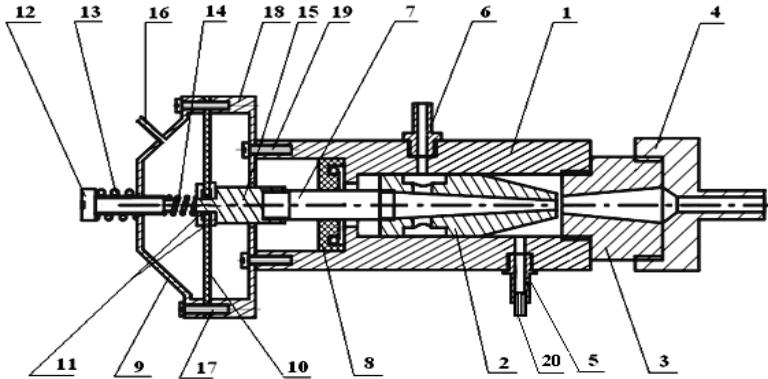


Рис. 2. Внешний вид струйно-кавитационного эжектора:

1 – корпус; 2 – активное сопло; 3 – диффузор; 4 – крышка диффузора, представляющая собой выходной штуцер; 5 – штуцер для подвода воды; 6 – штуцер для подвода топлива; 7 – шпилька; 8 – сальник; 9 – крышка вакуумной камеры; 10 – мембрана; 11 – дисковые шайбы; 12 – регулировочный винт; 13 – стопорная пружина; 14 – пружина; 15 – втулка переходная; 16 – штуцер; 17, 19 – винты; 18 – стакан вакуумной камеры; 20 – жиклер

При прогреве двигателя до температуры $T_{дв} < T_{оп}$, ($T_{оп}$ – опорный сигнал, соответствующий оптимальному тепловому режиму работы ДВС 80...90 °С) электромагнитный клапан 19 закрыт и топливо из топливного бака 1 подается под давлением, создаваемым топливоподкачивающим насосом низкого давления 8, через фильтр тонкой очистки топлива 4, автоматический дозатор подачи воды 17 в смесительный аппарат 6, в котором структурируется и подается в ТНВД, а затем через топливопровод высокого давления 13 и форсунку 15 в камеру сжатия 14 ДВС.

При прогреве двигателя до температуры $T_{дв} \geq T_{оп}$ электромагнитный клапан 19 открывается и жидкий компонент (например, керосин, вода, спирт, этанол и др.) из емкости с жидким компонентом 18 по водозаборной трубке 23 начинает поступать в автоматический дозатор подачи компонента 17, в котором смешивается со струей проходящего под давлением топлива, образуя эмульсию. Далее полученная эмульсия подается в смесительный аппарат 6, где происходит ее перемешивание и приготовление стабильной и высокодисперсной эмульсии, которая подается в топливный насос высокого давления 9, а затем через топливопровод высокого давления 13 и форсунку 15 в камеру сжатия 14 ДВС.

Добавляемый жидкий компонент вода позволяет повысить качество топлива, так как, попадая во впускной коллектор, улучшает процесс испарения горючей смеси по сравнению с обычным топливом, способствует равномерному распределению смеси по всему объему камеры сгорания и более полному сгоранию горючей смеси в цилиндрах ДВС. В результате улучшаются показатели экономичности и экологичности дизельного ДВС.

Из всего описанного следует вывод, что предлагаемая модернизированная система питания дизельного ДВС позволяет одновременно дозировать и перемешивать различные жидкие компоненты с топливом, приготовив тонкую (стабильную и высокодисперсную) эмульсию в системе питания дизельного ДВС без существенного изменения ее конструкции. Следовательно, при работе сельскохозяйственной техники на таком топливе существенно снизится загрязнение почвы.

Список использованных источников

1. Пузанков, А. Г. Автомобили: Конструкция, теория и расчет : учебник / А. Г. Пузанков. – М. : Издательский центр «Академия», 2007. – 544 с.

2. Пат. № 2352805 Российская Федерация, МПК F 02 M 25/00. Струйно-кавитационный эжектор для приготовления ВТЭ / А. Е. Ломовских, Ю. В. Воробьев, В. П. Дуляк ; заявл. № 2007139864 ; опубл. 30.10.07. – 26 с.

УДК 621.31-729.3:532

А. А. Свиридов, Ю. В. Гусев, С. И. Князев, Е. А. Галныкин
(Военный учебно-научный центр «Военно-воздушная академия имени профессора Н. Е. Жуковского и Ю. А. Гагарина», Воронеж, Россия)

ПРОЕКТИРОВАНИЕ СИСТЕМЫ ОЧИСТКИ РАБОЧИХ ЖИДКОСТЕЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ

A. A. Sviridov, Yu. V. Gusev, S. I. Knyazev, E. A. Galnikin
(Military Training and Research Center “Military Air Academy named after Professor N. E. Zhukovsky and Yu. A. Gagarin”, Voronezh, Russia)

THE DESIGN OF THE CLEANING SYSTEM WORK LIQUIDS AGRICULTURAL TECHNICIAN

Аннотация. Проведен анализ потребного значения баланса эффективности процесса очистки и потребной величины фильтровооруженности. Рассмотрено обеспечение перехода к проектированию пробной подсистемы очистки, натуральному проектированию системы и проектированию тестовой системы.

Ключевые слова: система очистки, загрязненность, баланс эффективности, коэффициент генерации.

Abstract. In the article the analysis of the required balance value of the efficiency of the cleaning process and the required value of filterforgood and transition to the design of a test subsystem cleaning, natural system design and the design of the test system.

Keywords: cleaning system, pollution, the balance between efficiency and coefficient of generation.

Исходными данными для проектирования являются тактико-технические требования к процессу эксплуатации изделия и статистика исходных данных. Тактико-технические требования по эксплуатации изделий определяют формирование подсистемы потребителей, характеристики которой, их взаимная увязка обусловлены в основном только этими требованиями, а также геометрическими параметрами изделия. Тактико-технические требования и статистика исходных данных состояний являются базой для формирования подсистем источников давления, которая в свою очередь формирует требования к подсистеме теплового баланса. Это обусловлено тем, что практически все элементы системы можно рассматривать и как источники загрязнений, и как устройства удержания загрязнений, причем наиболее опасным является стохастический выброс частиц твердой дисперсной фазы в систему. Следовательно, все системы, которые не связаны прямо с потребителями, а также все сервисные системы необходимо рассматривать не только с точки зрения их прикладной задачи, но и с точки зрения обеспечения превентивных мер общего повышения надежности системы, т.е. усиленного участия в работе подсистемы очистки от частиц твердой дисперсной фазы.

Основными исходными данными для формирования требований к системе очистки являются особенности условий эксплуатации и технического обслуживания системы, величина рабочего давления в системе, ее структура и разветвленность, количество, положение, значимость, предельные характеристики надежности отдельных элементов, качество рабочей жидкости в состоянии поставки, исходный уровень загрязненности системы и рабочей жидкости и т.п.

Формирование требований к подсистеме очистки представляет собой базу для определения основных параметров подсистемы очистки, а именно:

- исходного уровня загрязненности системы;
- располагаемого времени на приведение системы в заданное состояние;
- емкости рабочей жидкости в системе.

Данная задача не является ординарной, так как, с одной стороны, чем больше жидкости в системе, тем медленнее она стареет, следовательно, медленнее разлагается с выделением шлама. С другой стороны, увеличение объема жидкости приводит к увеличению объема очистки и усложнению других подсистем хранения жидкости и теплового баланса, величины желаемой концентрации загрязнений в системе.

Для определения значения начальной концентрации загрязнения достаточно подойти формально, опираясь на требования ГОСТа или других нормативов. Но, с другой стороны, эта задача представляет собой сложную корреляционную зависимость между уровнем концентрации частиц в системе, влияния его на надежность системы в целом, ее экономические характеристики и стоимостью обеспечения этого уровня чистоты жидкости. Указанная задача сложна с экономической точки зрения, так как сопряжена с определением как прямого экономического эффекта, так и последствий реализации социального эффекта, и предотвращения ущерба.

Решение этих всех задач позволит перейти к определению потребного значения баланса эффективности процесса очистки и потребной величины фильтровооруженности, что в свою очередь обеспечит переход к проектированию пробной подсистемы очистки, натуральному проектированию системы и проектированию тестовой системы.

Пробная подсистема очистки призвана сдерживать поток загрязнений в процессе экспериментирования. Основной ее задачей является проведение экспериментального исследования для получения коэффициента генерации.

Натуральное макетирование должно обеспечить процесс проведения испытаний в условиях максимально приближенных к условиям эксплуатации.

Проектирование тестовой подсистемы предназначено для обеспечения в процессе испытаний необходимых параметров и элементов системы для последующей их обработки с помощью математических моделей. Тестовая система включает в себя: датчики контроля уровня загрязненности рабочей жидкости, датчики контроля величины прокачки через тестовый блок и контролируемый участок исследуемой системы, образцовый очиститель жидкости, обеспечивающий внесение требуемого возмущения в испытываемую систему.

Следующим важным пунктом проектирования структурной схемы является определение временной базы проведения эксперимента. В системе протекают два типа процессов: короткоцикловые и длинноцикловые.

Короткоцикловые процессы протекают между включением и последующим за этим выключением систем после некоей среднестатистической программы обработки. Анализ процесса эксплуатации показывает, что в течение короткоцикловых процессов происходит значительное изменение концентрации частиц, обусловленное нестационарностью как гидродинамической, так и тепловой систем. В связи с нестационарностью протекающих процессов представляет интерес определение времени контроля концентрации частиц. По нашему мнению, наиболее информативным с этой точки зрения является время непосредственно перед выключением системы, так как последняя точка является исходной для последующего процесса.

Длинноцикловые процессы отличаются большей стабильностью. Результаты измерения концентрации частиц в таких процессах носят усредненный характер.

В прикладных задачах применительно к задачам обеспечения требуемого уровня чистоты для авиационной техники время экспериментального исследования должно быть логически ограничено временем на подготовку к вылету, поскольку не вызывает сомнений тот факт, что реализация полета возможна на технически исправном самолете, а приведение систем в исходное состояние непосредственно в полете совершенно неприемлемо из-за отсутствия гарантий обеспечения требуемого уровня надежности изделия.

После проведения эксперимента появляется возможность перейти к определению фактических значений коэффициента отсева и коэффициента генерации частиц в систему и вслед за этим – к определению фактической величины баланса эффективности и фильтровооруженности процесса. В том случае, если фактическая фильтровооруженность больше расчетной, необходимой для достижения поставленных при формировании требований к системе очистки, т.е. выполняется условие

$$\beta_{\alpha\phi}^{\gamma} \geq \beta_{\alpha p}^{\gamma},$$

то

$$N_{F\phi} > N_{Fp},$$

где $\beta_{\alpha\phi}^{\gamma}$ – фактический баланс эффективности процесса очистки; $\beta_{\alpha p}^{\gamma}$ – расчетный баланс эффективности процесса очистки; $N_{F\phi}$, N_{Fp} – фактическая и расчетная фильтровооруженности соответственно, задача считается решенной и в системе оставляется принятый в проектировочной пробной системе блок очистителей.

Если это условие не выполняется, то осуществляется коррекция подсистемы очистки, т.е. возврат к проектировочной пробной системе. Вслед за тем повторяются операции вышеизложенной структурной

схемы системы очистки с внесенными изменениями. Такой цикл повторяется вплоть до того момента, пока, наконец, будет выполняться условие. После этого задача подсистемы считается решенной.

Разработанный алгоритм проектирования структурной схемы очистки был реализован при проектировании различных типов систем очистки различных диэлектрических жидкостей, в том числе и воздуха.

Список использованных источников

1. Снижение динамических нагрузок в трансмиссиях колесных тракторов / Е. М. Харитончик, С. Т. Павленко, Н. В. Кочетков, О. И. Поливаев // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 1976. – № 3. – С. 53–54.

2. Мозговой, В. И. Обеспечение чистоты рабочих тел жидкостно-газовых систем : учеб. пособие / В. И. Мозговой, В. Д. Ковалев, А. М. Сафин. – 1998. - С. 126 – 184.

3. Использование электроочистителей для обеспечения чистоты диэлектрических жидкостей ГПА КС, высокой ее надежности / В. Д. Ковалев, Ю. В. Гусев, Г. А. Зайцев, С. А. Акопов // Науч.-техн. сб. Междунар. конф. по надежности КС. – 2003. – С. 37 – 44.

УДК 665.7.038

А. К. Агафонов, В. П. Иванов, А. Д. Солод, А. А. Волокитин
(Военный учебно-научный центр «Военно-воздушная академия имени профессора Н. Е. Жуковского и Ю. А. Гагарина», Воронеж, Россия)

ПРОДЛЕНИЕ РЕСУРСА ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ МЕТОДОМ БЕЗРАЗБОРНОГО РЕМОНТА ГЕОМОДИФИКАТОРАМИ ТРЕНИЯ

A. K. Agafonov, V. P. Ivanov, A. D. Solod, A. A. Volokitin
(Military Training and Research Center “Military Air Academy named after Professor N. E. Zhukovsky and Yu. A. Gagarin”, Voronezh, Russia)

LIFE EXTENSION OF ENGINES COMBUSTION METHOD OF IN-PLACE REPAIR GEOMODIFICATORS FRICTION

Аннотация. Раскрыт метод безразборного ремонта двигателей внутреннего сгорания автомобильной и специальной техники на основе геомодификаторов трения, и представлены результаты испытаний ДВС.

Ключевые слова: ремонтно-восстановительный состав, испытания ДВС, ресурс.

Abstract. Disclosed is a method of in-place repair of internal combustion engines of automobiles and special machinery on the basis of geomodifiers friction, and the results of tests of internal combustion engines.

Keywords: repair-recovery composition, test engine, resource.

В настоящее время в России более 15 млн отечественных автомобилей имеют возраст старше трех лет, более 70% военной автомобильной и специальной техники имеют срок эксплуатации свыше 15 лет, что вызывает физическое старение техники, значительный износ деталей в ее механизмах и узлах и сопровождается большими материальными затратами, связанными с частым обращением в ремонтные органы [1].

Износ является причиной отказов до 80% узлов и агрегатов машин, и оборудования. Причинами направления Российских автотракторных двигателей внутреннего сгорания (ДВС) в капитальный ремонт служат [2]: нарушение геометрии гильз цилиндров по овальности, конусности; трещины; нарушение геометрии шеек коленвала по диаметру, овальности; сетка трещин; нарушение целостности блока цилиндров. В общем, составные части ДВС, определяющие капитальный ремонт, распределяются так: гильзы цилиндров – 70...75%; коленчатый вал – 25...30%; блок цилиндров – не более 1%.

Все вышеизложенные методы требуют разборки ДВС, что существенно удорожает ремонтные работы. Однако при малом и среднем износе трущихся поверхностей возможно применение более дешевого метода – безразборного восстановления работоспособности узлов и агрегатов при техническом обслуживании и в дальнейшей эксплуатации машин (для краткости – «безразборный ремонт») [3].

На основе результатов теоретических исследований и литературных источников в ВУНЦ ВВС «ВВА» был изготовлен и проходит испытание антифрикционный смазочный материал ВПК-А3, содержащий связующее и абразивный компонент на основе природного серпентинита [4]. Применение антифрикционного смазочного материала ВПК-А3 осуществляется согласно разработанной методики.

Методика обработки бензиновых ДВС.

1. Проводится визуальное обследование двигателя.
2. При необходимости заменяются фильтры очистки масла.
3. Проводится диагностика двигателя.
 - 3.1. Замеряется компрессия в цилиндро-поршневой группе (ЦПГ).
 - 3.2. Замеряется давление масла.
4. Вводится антифрикционный смазочный материал ВПК-А3 в прогретый двигатель, в систему ближе к масляному насосу из расчета 1 мл состава на каждые 4 л масла в системе смазки.

5. Запускается двигатель и работает на холостом ходу 20...25 мин, при этом необходимо повышать обороты до 2000...2500 через каждые 5 мин.

6. Обкатывается двигатель в течение 5...6 мото-часов (или 300...400 км пробега автомобиля, причем первые 50 км на скорости не более 60 км/ч).

Полная обработка ДВС состоит из 2–3 приработок составом ВПК-АЗ. На первоначальном этапе исследований ВПК-АЗ был испытан на следующих ДВС автомобилях: двигателе R20A2 объемом 2,0 л автомобиля Хонда СР-В, 2007 г. в., пробег 143 тыс. км; двигателе 4G18 объемом 1,6 л автомобиля Митсубиси Лансер 2005 г. в., пробег 136 тыс. км; двигателе УМЗ-412 объемом 1,6 л автомобиля Москвич-412, 1991 г. в., пробег 200 тыс. км.

Испытания проводили согласно разработанной методике, при этом в качестве критерия эффективности принимался уровень компрессии в цилиндрах двигателя. Результаты испытаний приведены в табл. 1.

На следующем этапе исследований ВПК-АЗ был испытан на ДВС ЗИЛ-131 автомобиля ЗИЛ-131, 1979 г. в. с пробегом 232 тыс. км. Двигатель был подвержен 4-кратной обработке составом ВПК-АЗ и обкатан в течение 20 мото-часов (по 5 мото-часов после каждой обработки). После четвертой обработки ДВС средний уровень компрессии по цилиндрам увеличился на 27%: с 5,2 до 6,6 кг/см². Максимальный разброс компрессии по цилиндрам снизился с 2,7 до 0,6 кг/см² – в 2,4 раза. Содержание СО в выхлопных газах снизилось: на 15,5% – с 0,84 до 0,71% на оборотах холостого хода; на 33,6% – с 1,22 до 0,81% на средних оборотах коленчатого вала двигателя (3000 мин⁻¹) (табл. 2).

После этого были проведены испытания ДВС ЗИЛ-131 автомобиля ЗИЛ-131 при слитом масле из системы смазки двигателя и снятом поддоне картера. Они проходили 10.01.2017 г. в автопарке ВУНЦ «ВВС» ВВА при температуре окружающего воздуха –8 °С.

Порядок проведения испытаний.

1. Автомобиль устанавливается на улице на полуэстакаду.
2. Запускается ДВС и прогревается до рабочей температуры 85...90 °С.
3. ДВС глушится.
4. Сливается масло из поддона картера ДВС через сливную пробку.
5. Снимается поддон картера ДВС.
6. Запускается ДВС и работает на оборотах холостого хода.
7. Ведется хронометраж работы ДВС с видеофиксацией состояния его работы.

1. Результаты испытаний ДВС при их обработке составом ВПК-А3

Параметры	Марка автомобиля, двигателя (год выпуска, пробег)												
	Хонда СР-В, R20A2 (2007, 143 тыс. км)				Митсубиси Лансер, 4G18 (2005, 136 тыс. км)				Москвич-412, УМЗ-412 (1991, 200 тыс. км)				
	№ цилиндра												
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Компрессия до обработки, кг/см²	15,0	15,0	14,5	15,2	15,0	14,8	16,5	13,7	11,5	9,5	10,8	11,0	
Средняя компрессия в цилиндрах, кг/см ²	14,9				15				10,7				
Максимальный разброс компрессии по цилиндрам, кг/см ²	0,7				2,8				2,0				
Компрессия после 1-й обработки, кг/см²	15,6	15,2	15,0	15,2	15,0	15,0	15,0	15,0	12,0	11,6	11,6	11,6	
Средняя компрессия в цилиндрах, кг/см ²	15,3				15,0				11,7				
Максимальный разброс компрессии по цилиндрам, кг/см ²	0,6				0				0,4				

Параметры	Марка автомобиля, двигателя (год выпуска, пробег)												
	Хонда СР-В, R20A2 (2007, 143 тыс. км)				Митсубиси Лансер, 4G18 (2005, 136 тыс. км)				Москвич-412, УМЗ-412 (1991, 200 тыс. км)				
	№ цилиндра												
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
Компрессия после 2-й обработки, кг/см²	16,0	15,5	15,0	15,5	15,5	15,5	15,5	15,5	11,0	11,0	10,8	11,0	
Средняя компрессия в цилиндрах, кг/см ²	15,5				15,5				10,9				
Максимальный разброс компрессии по цилиндрам, кг/см ²	1,0												
Компрессия после 3-й обработки, кг/см²	15,7	15,	15,5	15,7	15,5	16,0	16,0	15,8					
Средняя компрессия в цилиндрах, кг/см ²	15,6				15,8								
Максимальный разброс компрессии по цилиндрам, кг/см ²	0,2												

2. Результаты испытаний ДВС автомобиля ЗИЛ-131 при обработке составом ВПК-А3

№	Диагностические показатели	До обработки								После 4-й обработки							
		№ цилиндра								№ цилиндра							
		1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
1	Компрессия в цилиндрах ДВС, кг/см ²	1	2	3	4	5	6	7	8	1	2	3	4	5	6	7	8
		5	4,5	3,8	6	4	5,5	6,2	6,5	6,8	6,5	6,3	6,7	6,6	6,5	6,7	6,9
2	Средняя компрессия в цилиндрах, кг/см ²	5,2								6,6							
3	Максимальный разброс компрессии по цилиндрам, кг/см ²	2,7								0,6							
4	Содержание СО в выхлопных газах: – на хол. оборотах, % – на ср. оборотах (3000 мин ⁻¹), %	0,84								0,71							
		1,22								0,81							

В результате проведения испытаний двигатель ЗИЛ-131 проработал с 10¹² до 11⁰³ в течение 51 мин без заклинивания и поломок.

В течение первых 30 мин никаких видимых неисправностей не наблюдалось. После этого начало наблюдаться небольшое появление белесого или сизоватого дымка в области, в начале первого, а затем третьего цилиндров двигателя при его осмотре со стороны коленчатого вала. Данный факт может свидетельствовать о незначительном прорыве газов из камер сгорания данных цилиндров через их поршневые кольца, которые получили износ в результате работы без смазки.

За период работы без смазки ДВС ЗИЛ-131 5 раз останавливался по причине неустойчивых холостых оборотов коленчатого вала двигателя и снова сразу запускался обычным способом – с помощью стартера. При этом следует отметить, что затруднений при запуске ДВС никаких не возникало, что говорит о низком коэффициенте трения в коренных и шатунных подшипниках скольжения коленчатого вала двигателя, а также о достаточной компрессии в ЦПГ двигателя, достигнутых за счет обработки ДВС геомодификатором ВПК-А3.

Проведенные испытания ДВС подтвердили, что обработка узлов и деталей двигателя на основе геомодификаторов трения приводит к улучшению их основных технических параметров за счет образования на поверхностях трения антифрикционного покрытия толщиной от долей мкм до сотни мкм в процессе эксплуатации. А так как значительная доля неисправностей машин и оборудования обусловлена именно небольшими износами сопряжений (0,1...0,3 мм), то достигаемое частичное их восстановление трибосоставами даже на 0,02 мм весьма целесообразно, технически и экономически оправданно. При этом с реализацией маслофильности антифрикционного покрытия значительно улучшается работоспособность обработанных узлов и агрегатов. Предлагаемый метод «безразборного ремонта» геомодификаторами трения показывает, что такая обработка неаварийных узлов и агрегатов, особенно не имеющих предельного износа, является оправданной альтернативой текущему и капитальному ремонту автомобильной и специальной техники в их предремонтный и в послеремонтный период эксплуатации. При этом доремонтный ресурс агрегатов может продлиться на 1...3 года, при этом уменьшаются затраты на ремонт и горюче-смазочные материалы.

Список использованных источников

1. Хрулев, А. Э. Ремонт двигателей зарубежных автомобилей / А. Э. Хрулев. – М. : Изд-во «За рулем», 2005. – 154 с.

2. Повышение ресурса агрегатов тракторов ремонтно-восстановительными добавками к смазочным материалам. Технологические рекомендации (временные). – М. : ФГНУ «Росинфомагротех», 2013. – 260 с.

3. Безразборные технологии увеличения эксплуатационного ресурса автотранспортной техники / В. В. Ладиков, Г. А. Маркелов, В. А. Чечет и др. – М. : VICCO, 2004. – 52 с.

4. Антифрикционный смазочный материал ВПК-А3. Приоритетные направления и актуальные проблемы развития средств технического обслуживания летательных аппаратов [Текст] : сб. ст. по материалам II Всерос. НТК (15–16 марта 2016 г.) / А. К. Агафонов, А. А. Колтаков, А. Е. Ломовских, В. В. Илларионов. – Воронеж : ВУНЦ ВВС «ВВА», 2016. – 304 с. – С. 6–9.

УДК 629.7.08

А. А. Баглаев, В. П. Капустин, М. С. Глотов, К. П. Трубенко
(Военный учебно-научный центр «Военно-воздушная академия имени профессора Н. Е. Жуковского и Ю. А. Гагарина», Воронеж, Россия)

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ СРЕДСТВА ДИАГНОСТИРОВАНИЯ АВТОМОБИЛЬНОЙ И ТРАКТОРНОЙ ТЕХНИКИ

A. A. Baglaev, V. P. Kapustin, M. S. Glotov, K. P. Trubenko
(Military Training and Research Center “Military Air Academy named after Professor N. E. Zhukovsky and Yu. A. Gagarin”, Voronezh, Russia)

MODERN MEANS OF DIAGNOSTICS OF THE AUTOMOBILE AND TRACTOR EQUIPMENT

Аннотация. Рассмотрены современные технические средства диагностирования автомобильной и тракторной техники, которые используются в настоящий момент.

Ключевые слова: приборы, газоанализатор, диагностика, двигатели.

Abstract. The article describes the modern technical means of diagnosing automotive and tractor equipment, which are currently used.

Keywords: devices, gas analyzer, diagnostics, engines.

Средства технического диагностирования – технические устройства, предназначенные для измерения текущих значений диагностических параметров [1]. Подразделяются по назначению и по области

применения, могут быть стационарными и встроенными либо переносными. В свою очередь, по назначению средства диагностирования делятся на специальные, которые предназначены для периодического использования, для определения причин выхода из строя объектов диагностирования, и штатные, которые предназначены для функционального диагностирования (текущего контроля) [2].

По области применения различают универсальные технические средства диагностирования, которые предназначены для измерения определенных физических величин на любых объектах, и специализированные, которые служат для диагностирования конкретных элементов техники.

Как правило, техническое средство диагностирования включает в себя такие элементы, как [3]:

- блок накопления и обработки информации;
- усилитель и преобразователь сигнала;
- источник воздействия;
- блок измерения, расшифровки и регистрации (записи) диагностического параметра.

Из широкого представительства средств технической диагностики систем и механизмов автомобильной техники следует уделить внимание приборам, отвечающим за показатели экологической и транспортной безопасности в ходе эксплуатации машин.

Первая категория средств диагностики представлена дымомерами, представленными на рис. 1, и газоанализаторами, представленными на рис. 2, фирм ГАРО и МЕТА. Они позволяют определить уровень дымности отработавших газов двигателей автомобилей. От их качества работы зависит экологическая безопасность окружающей среды.

Газоанализатор четырехкомпонентный АВГ-4-2.01, кроме определения уровня дымности отработавших газов двигателей, позволяет определить частоту вращения коленчатого вала и температуру масла в камере двигателя.

Более сложным и многофункциональным является Комплекс автодиагностики КАД 400-02/ТК7. Универсальный, передвижной комплекс, предназначенный для проверки технического состояния бензиновых двигателей их электрооборудования, систем впрыска топлива четырехтактных дизельных двигателей и их электрооборудования, а также двигателей с электронными блоками управления.

Одним из положительных моментов данного комплекса является отображение требуемых значений исследуемых характеристик, а также их печать на принтере, входящем в его комплект.



Рис. 1. Измеритель дымности отработавших газов МЕТА-01МП 0.1



Рис. 2. Газоанализатор четырехкомпонентный АВГ-4-2.01

Большое внимание следует уделить современным техническим средствам диагностирования приборов системы электрооборудования и системы питания. Это пример современных стационарных, универсальных стендов технического диагностирования.

Измеритель эффективности тормозных систем автомобилей «ЭФФЕКТ-02», представленный на рис. 3, предназначен для измерения параметров эффективности торможения и устойчивости транспортных средств.

Прибор контроля состояния аккумуляторных батарей «СТАРТ-3», представленный на рис. 4, предназначен для определения заряженности и нагрузочной способности кислотных стартерных аккумуляторных батарей.



Рис. 3. Измеритель эффективности тормозных систем автомобилей «ЭФФЕКТ-02»



Рис. 4. Прибор контроля состояния аккумуляторных батарей «СТАРТ-3»

В свою очередь линия технического контроля автотранспортных средств ЛТК-10У-СП-11 является стационарной, специализированной линией, предназначенной для контроля технического состояния легковых и грузовых автомобилей, автобусов и автопоездов с нагрузкой на ось до 10 т, проведения государственного технического осмотра, инспекционного контроля.

Развитие технических средств диагностирования не стоит на месте, постоянно совершенствуется, в том числе с разработкой и подачей заявок на изобретение и полезную модель. Так, разработанное авторским коллективом устройство «Анализатор работы систем двигателя внутреннего сгорания» является комплексным техническим средством диагностирования и позволяет измерять большой перечень параметров, таких как:

- процентную разность величин компрессий в цилиндрах двигателя;
- максимальную электромагнитную мощность стартера;
- полное сопротивление стартерной цепи;
- ЭДС;
- внутреннее сопротивление;
- ток короткого замыкания аккумуляторной батареи;
- проверяет работоспособность системы зажигания по выработке вторичного напряжения;
- определяет техническое состояние генератора;
- определяет техническое состояние регулятора напряжения, определяет техническое состояние тахометра.

В целом разработка данного устройства направлено на расширение числа диагностируемых параметров систем двигателя внутреннего сгорания.

Таким образом, средства диагностирования автомобильной техники не стоят на месте, а ведут свое развитие в направлении увеличения многофункциональности и автоматизации.

Список использованных источников

1. Алексеева, Т. В. Техническая диагностика гидравлических приводов / Т. В. Алексеева, Т. М. Башта. – М. : Машиностроение, 1989. – 53 с.
2. Пискунова, Е. А. Аналогово-цифровые преобразователи / Е. А. Пискунова. – Изд-во «Наука», 2003. – 74 с.
3. Автоматизированные системы контроля и управления с цифровыми вычислительными машинами / под ред. Г. М. Гнедова. – М., 1990. – 123 с.

О. В. Рачинский, А. Н. Жулин, Д. А. Стародубцев, А. А. Свиридов
(Военный учебно-научный центр «Военно-воздушная академия имени
профессора Н. Е. Жуковского и Ю. А. Гагарина», Воронеж, Россия)

СПОСОБ БЕЗВОЗДУШНОГО НАНЕСЕНИЯ ЛАКОКРАСОЧНЫХ ПОКРЫТИЙ НА КУЗОВ АВТОМОБИЛЯ

O. V. Rachinskiy, A. N. Zhulin, D. A. Starodubcev, A. A. Sviridov
(Military Training and Research Center “Military Air Academy named
after Professor N. E. Zhukovsky and Yu. A. Gagarin”, Voronezh, Russia)

METHOD OF AIRLESS SPRAYING OF COATINGS ON THE CAR BODY

Аннотация. Предложен способ безвоздушного нанесения лакокрасочных покрытий на кузов автомобиля, рассмотрены его основные преимущества перед другими способами.

Ключевые слова: сжатый воздух, окраска, лакокрасочное покрытие.

Abstract. The article describes the method of airless coating on the car body, its main advantages over other methods.

Keywords: compressed air, paint, paint.

Хорошее лакокрасочное покрытие кузова не только придает автомобилю красивый внешний вид, но и предохраняет от коррозии и преждевременного разрушения. Наиболее эффективными способами борьбы с коррозией кузова является их качественная покраска и дополнительная противокоррозионная обработка [1].

Противокоррозионная обработка военной автомобильной техники включает в себя покрытие синтетическими эмалями в два слоя (для всех наружных поверхностей), производимое безвоздушным распылителем по загрунтованным поверхностям. Для защиты от абразивного износа и коррозии внутренних поверхностей крыльев, брызговиков, части пола, образующих надколесные ниши, на эти поверхности наносится дополнительное покрытие пластизолом, который при сушке кузова (кабины) после окраски полимеризуется и образует ударопрочное покрытие толщиной не менее 0,6 мм.

В процессе эксплуатации требуется периодическая проверка и своевременное восстановление лакокрасочного покрытия. При обнаружении повреждений лакокрасочного покрытия и очагов коррозии

подлежащие окраске места должны быть очищены от ржавчины, обезжирены, загрунтованы и окрашены синтетическими эмалями [2].

Процесс окраски кабины (кузова) автомобиля состоит из следующих операций: подготовки поверхности к окраске, грунтовки, шпаклевки, шлифования, нанесения первого (выявительного) слоя, выправки, шлифования, нанесения нескольких слоев краски. Нанесение первого слоя краски позволяет обнаружить дефекты шлифования, шпаклевки, которые затем устраняются быстросохнущими шпаклевками. После устранения дефектов последовательно наносится несколько слоев краски, число которых зависит от вида применяемой эмали. Окраска должна проводиться в чистом сухом помещении с влажностью воздуха, не превышающей 70%. Окрашенная поверхность должна иметь равномерный глянец и цвет, без царапин, трещин, подтеков краски и пр.

В авторемонтных и эксплуатирующих военную автомобильную технику подразделениях окраска кабины (кузова) проводится пневматическим распыливанием краски с помощью пистолета – краскораспылителя.

Способ окраски краскораспылителями высокопроизводителен и более экономичен по сравнению с ручным способом. Разведенная краска из нагнетательного бака или стаканчика поступает в пистолет, откуда разбрызгивается на окрашиваемую поверхность воздушной струей. Воздух от компрессора через маслолагоотделитель поступает к пистолету под давлением 0,3...0,4 МПа. В процессе распыления краски распылителями образуется туман из мелких частиц краски, опасных в пожарном отношении и вредных для здоровья работающих [3].

Способ окрашивания распылением имеет ряд существенных недостатков: большие потери краски, большая трудоемкость работ, тяжелые санитарно-гигиенические условия работающих, большие затраты электроэнергии на вентиляцию. Для уменьшения расхода краски и растворителей, повышения производительности труда предлагается способ безвоздушного распыления с подогревом краски, представленный на рис. 1.

Краска из баллона 1 по питающей линии 2 насосом 7 под давлением 4...6 МПа подается к подогревателю 6, где нагревается до 70...90 °С, а затем поступает к распылителю 5. При выходе краски из сопла в атмосферу происходит большой перепад давления от 4...6 МПа до 100 кПа. При этом происходит большое увеличение объема и дробление частиц краски, и мгновенное испарение быстро летучей части растворителя [4].

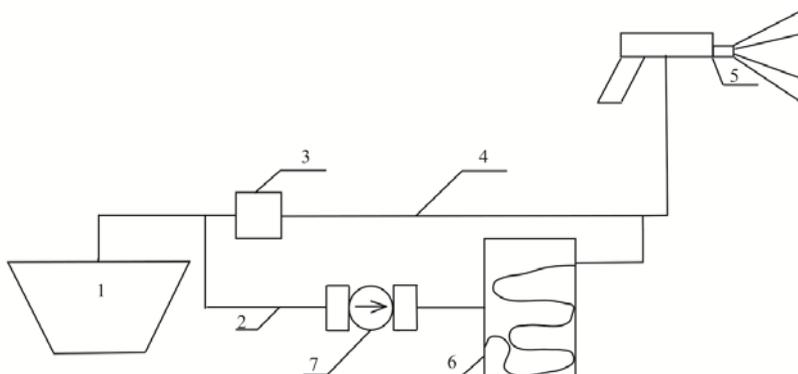


Рис. 1. Способ безвоздушного распыления с подогревом краски

Факел распыляемой краски становится защищенным от окружающей среды оболочкой паров растворителя, поэтому туман не образуется. Потери краски на туманообразование снижается в 2 – 4 раза по сравнению с пневматическим распылением, а санитарные условия работы улучшаются. Исползованная часть краски насосом 7 подается обратно в бачок 1 по шлангу 4 через редукционный клапан 3.

При подогреве красок вязкость их снижается, поэтому расход растворителей и красок уменьшается. Покрытие получается хорошего качества, равномерной толщины и почти при полном отсутствии пористости.

Список использованных источников

1. Шашки, Ю. А. Ремонтное окрашивание легковых автомобилей: Советы автолюбителя / Ю. А. Шашки. – М. : Транспорт, 1994. – 198 с.
2. Автомобили КамАЗ: Техническое обслуживание и ремонт / В. Н. Барку, Р. А. Азаматов, Е. А. Машков и др. – М. : Транспорт, 1987. – 352 с.
3. Шадричев, В. А. Основы технологии автостроения и ремонт автомобилей / В. А. Шадричев. – Ленинград : Машиностроение, 1987. – 284 с.
4. Дюмин, И. Е. Современные методы организации и технологии ремонта автомобилей / И. Е. Дюмин, В. А. Какуевичкий, А. С. Силкин. – Киев : Техника, 1970. – 380 с.

УДК 629.3–592.2.

Е. Н. Ляпич, П. А. Сокол, Д. А. Чужиков, А. М. Варварин
(Военный учебно-научный центр «Военно-воздушная академия имени профессора Н. Е. Жуковского и Ю. А. Гагарина», Воронеж, Россия)

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ ТЕХНИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ГИДРАВЛИЧЕСКОЙ ТОРМОЗНОЙ СИСТЕМЫ КОЛЕСНЫХ ШАССИ

E. N. Lyapich, V. S. Logoida, D. A. Chuzhikov, A. M. Varvarin
(Military Training and Research Center “Military Air Academy named after Professor N. E. Zhukovsky and Yu. A. Gagarin”, Voronezh, Russia)

THE METHODOLOGY OF ASSESSING THE TECHNICAL CONDITION OF THE HYDRAULIC BRAKE SYSTEM OF A WHEELED CHASSIS

Аннотация. Приведена методика оценки технического состояния гидравлической тормозной системы колесных шасси, которые имеют тормозную систему с комбинированным приводом в целях своевременного диагностирования и технического обслуживания гидравлического привода.

Ключевые слова: сжатый воздух, тормозной привод, комбинированный привод.

Abstract. The article describes a technique for assessing the technical condition of the hydraulic brake system of the wheel chassis, which have a brake system with a combined drive for the timely diagnosis and maintenance of the hydraulic drive.

Keywords: compressed air, brake actuator, the combo drive.

Анализ эксплуатации колесных базовых шасси автомобильной техники, которые имеют тормозную систему с комбинированным приводом, показал, что проблемным вопросом является диагностирование и техническое обслуживание гидравлического привода. Причинами данного положения дел являются:

- 1) отсутствие комплексных систем диагностирования;
- 2) сложность и трудоемкость операций контроля технического состояния тормозной системы;
- 3) отсутствие узких специалистов, способных провести техническую диагностику тормозных систем;
- 4) низкая требовательность и слабый контроль со стороны командиров и начальников к вопросам технического обслуживания шасси;

- 5) отсутствие бортовых систем контроля;
- 6) отсутствие датчиков, контролирующих параметры гидравлического привода.

Шасси имеет независимую многоконтурную тормозную систему, схема которой представлена на рис. 1.

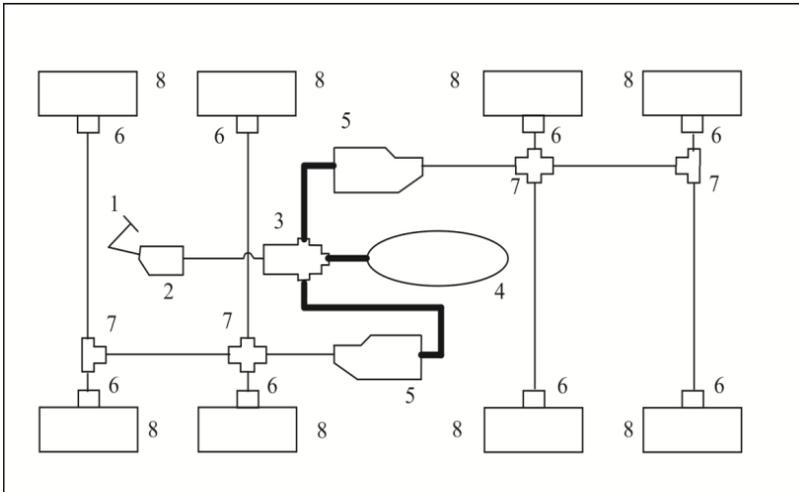


Рис. 1. Схема тормозной системы специального колесного шасси:

- 1 – педаль; 2 – подпедальный цилиндр; 3 – тормозной кран;
- 4 – ресивер штуцер колесного цилиндра; 5 – главные тормозные цилиндры;
- 6 – колесный цилиндр; 7 – тройник; 8 – колесо

Особенностью конструкции привода тормозной системы шасси является то, что во время движения практически невозможно осуществлять контроль технического состояния тормозной системы, так как параметры контроля в гидромагистралях отсутствуют. Поэтому разработана методика оценки технического состояния гидравлической тормозной системы, алгоритм которой представлен на рис. 2. Данная методика позволит спрогнозировать и оценить состояние тормозной системы на любом этапе и в любой момент жизненного цикла транспортного средства и в зависимости от условия продолжительности ее использования выработать рекомендации по техническому обслуживанию [1].

Данная методика включает два цикла: диагностика технического состояния гидравлической тормозной системы на месте и в движении.



Рис. 2. Алгоритм методики оценки технического состояния гидравлической тормозной системы

Для проведения диагностики на месте необходимо выполнить следующую операцию: нажать на педаль тормоза. При этом проводится проверка комбинированного привода тормозной системы, а также проверка всех тормозных механизмов.

При нажатии педали определяются такие параметры, как: усилие на педали тормоза, свободный и полный ход педали. Для этих целей установлены соответствующие датчики, а показатели с этих датчиков поступают в блок сбора информации. Проверка гидравлического привода осуществляется по трем контурам: контур подпедального цилиндра, контур передней тележки и контур задней тележки.

При контроле контур подпедального цилиндра проверяется: уровень тормозной жидкости в подпедальном цилиндре, качество тормозной жидкости, давление тормозной жидкости в контуре подпедального цилиндра. Для считывания данных параметров устанавливаются следующие датчики: датчик давления тормозной жидкости в гидроприводе, датчик контроля качественного состояния тормозной жидкости, датчик уровня тормозной жидкости в подпедальном цилиндре.

Контуры передней и задней тележек проверяются отдельно друг от друга, так как они независимы, но параметры контроля идентичны.

Для гидроконтуров передней и задней тележек специального колесного шасси определяются следующие показатели: уровень тормозной жидкости в главном тормозном цилиндре, качество тормозной жидкости и давление в каждом контуре. Все эти параметры также поступают в блок сбора информации. Проверка тормозных механизмов включает контроль следующих параметров: перемещение тормозных колодок в тормозном барабане каждого колеса, усилие тормозной колодки в тормозном барабане и износ тормозных колодок. Для этих целей в каждом тормозном механизме устанавливаются: датчик усилия давления тормозной колодки на тормозной барабан, датчик перемещения тормозной колодки. Датчик износа тормозных колодок устанавливается в колесном цилиндре. Показание этих датчиков собирается в блоке сбора информации. Аналогично происходит оценка технического состояния гидравлической тормозной системы в движении. Особенностью является лишь то, что дополнительно в гидравлических контурах передней и задней тележек контролируется показатель температуры тормозной жидкости.

Проверяются сначала левые колеса первой, второй и третьей осей. На задней тележке проверяется сначала левые колеса четвертой, пятой, шестой и седьмой осей, а затем правые колеса четвертой, пятой, шестой и седьмой осей.

После проверки исправления параметров привода и тормозных механизмов на месте проводится диагностика технического состояния гидравлической тормозной системой в движении. Проверка привода в движении аналогично его проверке на месте. Разница лишь в том, что к параметрам, проверяемым в контурах передней и задней тележек, добавляется проверка температуры тормозной жидкости (при необходимости тормозную жидкость необходимо заменить). Проверка тормозных механизмов в движении и вовсе повторяет ее проверку на месте. После полной диагностики технического состояния гидравлической тормозной системы на месте и в движении и исправления обнаруженных недостатков можно заключить, что гидравлическая тормозная система исправна [2].

Применение методики оценки технического состояния гидравлической тормозной системы современного специального колесного шасси позволит определить локальные диагнозы, полученные при изменении значений состояния тормозной системы. С использованием данной информации можно определить значения параметров технического состояния объектов диагностирования и на основе их делать заключение о соответствии тормозной системы к эксплуатации, а в случае несоответствия – выявить конкретную причину неисправности.

Постоянный и систематический контроль за состоянием гидравлического привода и тормозных механизмов повышают высокую эксплуатационную надежность узлов, механизмов и агрегатов, осуществляющих торможение управляющих механизмов и элементов, передающих управляющее воздействие, включая рабочую жидкость. Необходимо прогнозировать сохранение стабильных тормозных свойств гидропривода при совершении длительных маршей, без возможности проведения технического обслуживания и ремонта в полном объеме.

Список использованных источников

1. Медведков, В. И. Автомобили КАМАЗ-5320 и УРАЛ-4320 / В. И. Медведков, С. Т. Билык, И. П. Чайковский. – М. : ДОСААФ, 1981. – 334 с.
2. Ляпич, Е. Н. Диагностика тормозных систем с гидравлическим приводом / Е. Н. Ляпич // Машиностроение : сб. докл. Междунар. науч.-метод. конф. – Пенза, 2008. – С. 36 – 38.

УДК 629.1

Е. Н. Ляпич, И. А. Скопин, А. Н. Жулин, А. С. Сафонов
(Военный учебно-научный центр «Военно-воздушная академия имени профессора Н. Е. Жуковского и Ю. А. Гагарина», Воронеж, Россия)

АНАЛИЗ СРЕДСТВ ДИАГНОСТИРОВАНИЯ ТОРМОЗНОЙ СИСТЕМЫ С ГИДРАВЛИЧЕСКИМ ПРИВОДОМ

E. N. Lyapich, I. A. Skopin, A. N. Zhulin, A. S. Safonov
(Military Training and Research Center “Military Air Academy named after Professor N. E. Zhukovsky and Yu. A. Gagarin”, Voronezh, Russia)

ANALYSIS OF THE MEANS OF DIAGNOSING BRAKE SYSTEM WITH HYDRAULIC DRIVE

Аннотация. Контроль технического состояния тормозной системы, определение качественного состояния тормозного привода влияют на безопасность движения транспортного средства. Применение современных средств позволяет существенно повысить объективность оценки технического состояния тормозной системы.

Ключевые слова: методы диагностирования, гидросистема, гидропривод тормозной системы, температура кипения.

Abstract. Control of the technical condition of the braking system the definition of a qualitative condition of the brake actuator affects the safety of the vehicle. The use of modern means significantly increase the objectivity of assessment of technical condition of the braking system.

Keywords: methods of diagnosing, hydraulic system, hydraulic brake system, the boiling point.

На сегодняшний день главной технической проблемой является проблема повышения надежности автомобильной техники. Применение в практике средств, которые позволят быстро и точно определить состояние тормозной системы автомобиля, даст возможность принять правильное решение о сроке и содержании профилактических работ, и ремонте, а также будет способствовать предотвращению отказов тормозов. К современным методам диагностирования относят: параметрический; амплитудно-фазовых характеристик; переходных характеристик; термодинамический; капиллярный электрофорез: спектрального анализа; индикации инородных примесей; акустический; виброакустический; силовой; измерения скорости нарастания усилия на исполнительном элементе; кинематический; аэродинамический. В качестве основного метода диагностирования гидропривода рекомендуется применять параметрический метод как наиболее обеспеченный метрологически и теоретически [1].

Параметры диагностирования гидропривода подразделяются на: параметры общей оценки технического состояния гидропривода и его отдельных элементов, параметры оценки состояния рабочей жидкости.

За последние годы постоянно совершенствовались комплексные микропроцессорные системы диагностирования:

- системы диагностирования гидроприводов СДМ-6-450;
- гидротестеры ГТП-4,6;
- измерители расхода и КПД гидролиний БРК-02;
- блок-измерители малых утечек рабочей жидкости в гидрораспределителях и гидроцилиндрах;
- измерители внутренних утечек рабочей жидкости в гидроагрегатах ИВУ-02/5;
- измерители параметров «стучащих соединений» ИПФ-01/1;
- анализаторы загрязнения жидкости АЗЖ-02/5;

При этом СДМ-6-450 позволяет сделать оценку технического состояния статического гидропривода по следующим параметрам: продолжительность рабочих циклов, как отдельных, так и совмещенных операций (проводится сравнение аналогичных рабочих циклов испытуемого гидропривода с однотипным, принятым за эталон); величина отклонения рабочего органа под действием силы тяжести или

контрольной нагрузки при заблокированных приводах за определенное время (определяется вязкостно-температурное свойство рабочих жидкостей); количественный и качественный состав загрязнений рабочих жидкостей; температура рабочей жидкости и темп ее изменения.

Параметры оценки внутреннего состояния гидросистемы и ее отдельных элементов подразделяются на общие для большинства гидроустройств и индивидуально характеризующие отдельные типы гидроустройств. При диагностировании внутреннего состояния гидросистемы и ее отдельных элементов основными параметрами являются: объемные потери рабочей жидкости, объемный КПД, номинальное и максимальное давление. При диагностировании внутреннего состояния гидросистемы вспомогательными параметрами являются: температура нагрева корпуса, виброакустические параметры, интенсивность изменения давления в контуре, температура рабочей жидкости, концентрация и гранулометрический состав механических примесей – определяют с помощью гидротестеров ГТП-4,6 МП (рис. 1).



Рис. 1. Гидротестер ГТП-4,6 М:

1 – гидротестер с подсоединительной головкой, блоком датчиков расхода рабочей жидкости, давления, температуры, частоты вращения дизеля, быстроразъемным соединением, нагрузочным устройством, малопоточной линией с БРС и манометром, РВД с Ду = 20 мм×3,0 м и с Ду = 12 мм×3,5 м, сливной пробкой с БРС, трехходовым подсоединительным краном, переходником M42×42 с БРС; 2 – системный блок ГТП со встроенным аккумуляторным питанием; 3 – соединительный кабель преобразователей; 4 – интерфейс передачи данных RS-232; 5 – устройство и шнур-подзарядка аккумулятора; 6 – программное обеспечение; 7 – транспортировочный футляр

Универсальный гидротестер оснащен подсоединительной головкой, сливным рукавом с быстроразъемным соединением (БРС), блоком датчиков расхода рабочей жидкости, давления, температуры и частоты вращения маховика дизеля диагностируемой машины, которые подключаются через кабель к микропроцессорному преобразователю (прибору) и снабжены дополнительным каналом (малопоточной гидролинией) с БРС для подключения РВД с манометром с целью индивидуальной настройки вторичных предохранительных клапанов без нарушения давления настройки первичного клапана. Нагрузочное устройство ГТП позволяет проводить измерения расходов рабочей жидкости в диапазоне давлений 0,5...40,0 МПа.

Оценка состояния рабочей жидкости осуществляется по следующим параметрам: температура рабочей жидкости, концентрация механических примесей, гранулометрический состав механических примесей, интенсивность нагрева рабочей жидкости, содержания воды, кислотное число, плотность, физическая стабильность, содержание присадок, вязкостно-температурные свойства жидкостей. Для этих целей используются приборы ИВУ-02, АЗЖ-02/5, БРК-02 (рис. 2, 3).



Рис. 2. Ультразвуковой течеискатель ИВУ-001/5



Рис. 3. Анализатор загрязнения жидкости АЗЖ-02 М:

1 – блок электроники; 2 – датчик-щуп с кабелем; 3 – устройство заряда питания; 4 – футляр; 5 – интерфейс RS-232; 6 – руководство по эксплуатации

Приборы ИВУ-02 и АЗЖ-02/5 предназначены для ультразвукового контроля внутренней негерметичности (перетечек) в элементах гидроцилиндров, распределителей, запорных и предохранительных клапанов, дренажных линиях. Наличие большого количества параметров способствует контролю за состоянием рабочей жидкости в приводе тормозной системы и предполагает иметь стационарное оборудование.

Совершенствование средств для проверки и диагностики гидравлических приводов по внутренним признакам рабочей жидкости способствует внедрению комплексного подхода за контролем состояния тормозной системы, что даст возможность максимально снизить трудоемкость ТО и ремонта автомобиля, а также повысить активную и пассивную безопасность.

Список использованных источников

1. Ляпич, Е. Н. Анализ параметрических данных при диагностировании тормозной системы / Е. Н. Ляпич, П. А. Сокол // Наука и образование в XXI веке. – 2014. – Ч. 14. – С. 73–74.
2. Поливаев, О. И. Исследования резонансных колебаний в трансмиссии колесного трактора / О. И. Поливаев, С. Т. Павленко, Н. В. Кочетков // Тракторы и сельхозмашины. – 1979. – № 7. – С. 11–12.

**М. В. Басарев, А. Е. Ломовских,
Д. Е. Капустин, А. А. Максименко**
(Военный учебно-научный центр «Военно-воздушная академия имени
профессора Н. Е. Жуковского и Ю. А. Гагарина», Воронеж, Россия)

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ДРОБЛЕНИЯ КАПЛИ ВОДЫ В ВОДНО-ДИЗЕЛЬНОЙ ЭМУЛЬСИИ

**M. V. Basarev, A. E. Lomovskih,
D. E. Kapustin, A. A. Maksimenko**
(Military Training and Research Center “Military Air Academy named after
Professor N. E. Zhukovsky and Yu. A. Gagarin”, Voronezh, Russia)

MATHEMATICAL MODELING OF CRUSHING DROPS OF WATER IN WATER-DIESEL EMULSION

Аннотация. Рассмотрен роторно-пульсационный аппарат для приготовления водно-дизельной эмульсии и выводится математическая зависимость диаметра капли воды от размеров и режимов работы аппарата.

Ключевые слова: водно-дизельная эмульсия, присадки, двигатель.

Abstract. The article deals with the rotor-pulsation apparatus for the preparation of water-diesel emulsions and displays the mathematical dependence of the diameter of the water drop on the size and operating modes of the apparatus.

Keywords: water-diesel emulsion, additives, engine.

Для улучшения экономичности и экологичности автомобилей применяют дизельные эмульсии в качестве альтернативного топлива для двигателей внутреннего сгорания [1]. Для диспергирования, гомогенизации и перемешивания дизельных эмульсий (ДЭ) используют различные устройства, наиболее эффективными из которых являются роторно-пульсационные аппараты (РПА) совмещающие функции диспергатора, гомогенизатора и насоса. Предлагается конструкция РПА для приготовления «тонкой» ДЭ, показанная на рис. 1.

Роторно-пульсационный аппарат для приготовления ДЭ состоит из приводного шкива 17, закрепленного на валу 7 с помощью винтов 15, 18, вращающийся на двух подшипниках (переднем 8 и заднем 9), и рабочих органов, выполненных в виде ротора 16 и статора 2, расположенных в корпусе 1. Внутреннее пространство корпуса 1 уплотнено сальником 6. Корпус 1 представляет собой цилиндрическую полость и имеет выпускной патрубок 11 и впускной патрубок 12.

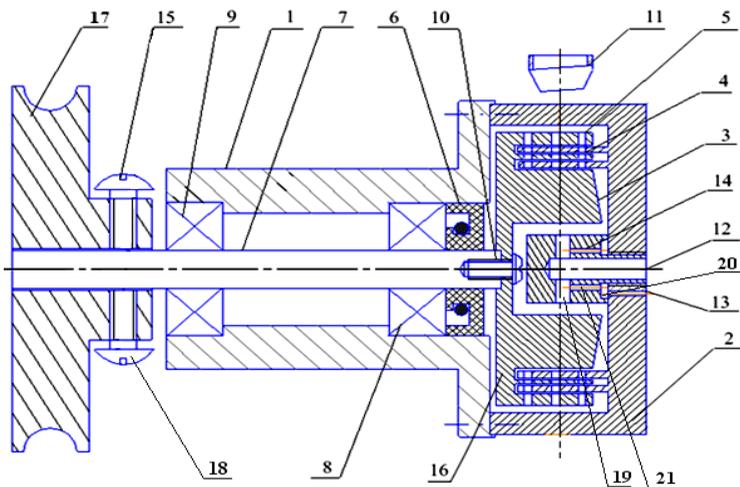


Рис. 1. Конструкция РПА для приготовления ДЭ

Ротор *16* выполнен в виде диска, на рабочей поверхности которого имеются входные лопатки *3* насоса. Выходные лопатки *5* насоса расположены рядами по concentрическим окружностям и состоят из выступов и впадин. Ротор закреплен на валу *7* привода. Входные лопатки *3* насоса выполнены совместно с ротором и имеют плоскую прямоугольную форму. Их количество должно быть не меньше количества впадин на роторе. Входные лопатки *3* насоса предназначены для подачи компонентов ДЭ на зубчатые элементы *5* ротора *16* и статора *2*. Статор *2* выполнен в виде диска, на рабочей поверхности которого выполнены зубчатые элементы *5*, представляющие собой выходные лопатки, расположенные рядами по concentрическим окружностям и состоящие из выступов и впадин. При этом каждый ряд зубчатого элемента *4* статора *2* охватывается рядом зубчатого элемента *5* и выполнен также в три ряда и в две ступени. Выходные лопатки *5* насоса необходимы для перемещения обработанной ДЭ от зубчатых элементов *5* ротора *16* и статора *2* к выпускному патрубку *11*. Причем, чем больше толщина выходной лопатки *5* насоса, тем больше напор. Зубчатые элементы *5* ротора *16* расположены по окружности в три ряда и в две ступени. Это необходимо для высокой степени обработки за один проход. Выступы и впадины каждого последующего ряда смещены по окружности относительно предыдущего ряда для исключения транзитного перемещения необработанного продукта, что позволяет получить высокие степени диспергирования и гомогенизации.

На входе в аппарат в статоре 2 крепится дозатор-кавитатор 14, который состоит из впускного патрубка 12, переходящего в трубки 19, к каждой из которых подходит канал подачи воды 21. Для подвода воды в дозаторе-кавитаторе 14 имеется кольцевая проточка 20, соединенная с входным отверстием подачи воды 13 в статоре 2.

Роторно-пульсационный аппарат для приготовления ДЭ работает следующим образом. Компоненты (топливо и вода), отдозированные в дозаторе-кавитаторе, подаются на входные лопатки ротора 3, которые за счет центробежных и поступательных сил направляют компоненты на зубчатые элементы 4, 5 ротора 16 и статора 2 и проталкивают их через впадины зубчатых элементов к выходным лопаткам 18 насоса. При вращении происходит частое перекрытие впадин зубчатых элементов статора 4 и ротора 5. При этом подаваемая ДЭ подвергается воздействию кавитационных, механических, пульсационных явлений, возникающих при турбулентном движении, что обеспечивает получение диспергированной и гомогенизированной эмульсии. Выходные лопатки 5 насоса сообщают БЭ кинетическую энергию и удаляют ее через выпускной патрубок 11. Дозатор-кавитатор 14 дозирует количество воды в зависимости от количества проходящего топлива. Роторно-пульсационный аппарат приготавливает ДЭ различного качества – с разным диаметром капель воды в ДЭ. Для определения диаметра капель воды в ДЭ необходимо определить критическую скорость движения капель воды в потоке ДЭ, при которой становится возможным процесс ее дробления в процессе прохождения через рабочие органы РПА. Данная задача решалась на основе математического моделирования течения двух жидких сред через рабочие органы РПА [3].

Цель моделирования заключалась в определении теоретического диаметра капли воды в ДЭ, который можно получить на РПА в зависимости от его конструктивных размеров и режимов работы аппарата.

Для этого решалась система уравнений относительно $U_{отн}$:

$$\begin{cases} 4,5z \frac{\rho_2}{\rho_1} (V_{отн} - U_{отн}) + \left(\frac{\rho_2}{\rho_1} - 1 \right) \frac{dV_{отн}}{dt_{отн}} = \left(1 + 0,5 \frac{\rho_2}{\rho_1} \right) \frac{dU_{отн}}{dt_{отн}}; \\ \frac{dV_{отн}}{dt_{отн}} = H_0 (1 - z_{кв} V_{отн}^2), \end{cases} \quad (1)$$

где ρ_1 – плотность воды; ρ_2 – плотность топлива; $V_{отн}$ – относительная скорость потока; $U_{отн}$ – относительная скорость движения капли.

В данных уравнениях $V_{\text{отн}}$ и $U_{\text{отн}}$ – неизвестные величины, зависящие от $t_{\text{отн}}$. Из второго уравнения системы (1) находится скорость $V_{\text{отн}}$:

$$V_{\text{отн}} = \frac{1}{\sqrt{z_{\text{КВ}}}} \frac{(e^{\alpha t_{\text{отн}}} - 1)}{(e^{\alpha t_{\text{отн}}} + 1)}. \quad (2)$$

Из второго уравнения системы (1) определяется отношение $\frac{dV_{\text{отн}}}{dt_{\text{отн}}}$, предварительно подставив в это уравнение найденное значение $V_{\text{отн}}$:

$$\frac{dV_{\text{отн}}}{dt_{\text{отн}}} = 4H_0 \frac{e^{\alpha t_{\text{отн}}}}{(e^{\alpha t_{\text{отн}}} + 1)^2}. \quad (3)$$

Подставив значения $V_{\text{отн}}$ и $\frac{dV_{\text{отн}}}{dt_{\text{отн}}}$ в первое уравнение системы (1), получим

$$\begin{aligned} & 4,5z \frac{\rho_2}{\rho_1} \left(\frac{1}{\sqrt{z_{\text{КВ}}}} \frac{(e^{\alpha t_{\text{отн}}} - 1)}{(e^{\alpha t_{\text{отн}}} + 1)} - U_{\text{отн}} \right) + \left(\frac{\rho_2}{\rho_1} - 1 \right) 4H_0 \frac{e^{\alpha t_{\text{отн}}}}{(e^{\alpha t_{\text{отн}}} + 1)^2} = \\ & = \left(1 + 0,5 \frac{\rho_2}{\rho_1} \right) \frac{dU_{\text{отн}}}{dt_{\text{отн}}}. \end{aligned} \quad (4)$$

Из выражения (4) получим

$$\begin{aligned} U_{\text{отн}} = & e^{-\beta t_{\text{отн}}} \cdot 2,898 + \\ & + \left[\frac{1}{\sqrt{z_{\text{КВ}}}} - \frac{2\mu Y \ln |e^{\alpha t_{\text{отн}}} + 1|}{\alpha e^{\beta t_{\text{отн}}}} + \frac{\mu Q \ln |e^{\alpha t_{\text{отн}}} + 1|}{\alpha e^{\beta t_{\text{отн}}}} - \frac{\mu Q}{\alpha} \frac{1}{(e^{\alpha t_{\text{отн}}} + 1)e^{\beta t_{\text{отн}}}} \right], \end{aligned} \quad (5)$$

где $\alpha = 2H_0 \sqrt{z_{\text{КВ}}}$; $\beta = \frac{9z\rho_2}{(2\rho_1 + \rho_2)}$; $\mu = \frac{1}{(2\rho_1 + \rho_2)}$; $Y = 9z\rho_2 \frac{1}{\sqrt{z_{\text{КВ}}}}$;

$Q = 8H_0(\rho_2 - \rho_1)$; $H_0 = \frac{V_0 t_0}{2L}$; $t_0 = \frac{a_c}{\omega R}$ – время обработки; $z = \frac{vt_0}{r^2}$;

$U_{\text{отн}} = \frac{U}{V_0}$; a_c – ширина отверстия статора; ω – угловая скорость вра-

щения ротора; R – радиус ротора; L – длина модулятора; ΔP – перепад давления на модуляторе РПА; $z_{\text{кв}}$ – гидравлическое сопротивление модулятора.

Значение относительной критической скорости движения капли воды с точки зрения ее деформации и дробления оценивалось по критерию начала дробления, которым являлось достижение критического числа Вебера ($We_{\text{кр}}$) [4]:

$$We_{\text{кр}} = \frac{rU_{\text{отн(кр)}}\Delta\rho}{\sigma_{1,2}}, \quad (6)$$

где r – радиус капли воды в ДЭ; $U_{\text{отн(кр)}}$ – относительная максимальная скорость движения капли или относительная скорость, при которой становится возможным процесс дробления капли воды; $\Delta\rho = \rho_2 - \rho_1$ – разность плотностей дисперсной фазы и дисперсной среды, где капли воды распределены в топливе, ρ_2 – плотность воды, ρ_1 – плотность топлива; $\sigma_{1,2}$ – межфазное поверхностное натяжение биологической мембраны ДЭ.

Из выражения (7) имеем

$$U_{\text{отн(кр)}} = \left(\frac{We_{\text{кр}}\sigma_{1,2}}{r\Delta\rho} \right)^{\frac{1}{2}}. \quad (7)$$

Критическую скорость движения капель воды в РПА определяли из выражения

$$U_{\text{кр}} = U_{\text{отн(кр)}}V_0 = \sqrt{\left(\frac{We_{\text{кр}}\sigma_{1,2}}{r\Delta\rho} \right) \frac{2\Delta P}{\rho_2}}. \quad (8)$$

Теоретический диаметр капель воды в ДЭ, приготавливаемой на РПА, определяется формулой

$$d_{\text{теор}} = 2 \frac{We_{\text{кр}}\sigma_{1,2}}{U_{\text{кр}}^2\Delta\rho}. \quad (9)$$

Полученная математическая зависимость (9) позволяет определить теоретический диаметр капель воды в ДЭ, приготавливаемой на РПА в зависимости от его конструктивных размеров (ширины отверстия статора, радиуса ротора, длины модулятора, гидравлического сопротивления модулятора) и режимов работы (времени обработки, угловой скорости вращения ротора, перепада давления на модуляторе РПА) аппарата.

Предлагаемый РПА отличается от существующих тем, что позволяет обеспечить дополнительное дробление и перемешивание капель ДЭ при прохождении воды через дозатор-кавитатор. При этом размер капель дисперсной фазы на основе воды уменьшается в 10 раз, что позволяет снизить энергетические затраты на объем приготовленной ДЭ на 30%.

Список использованных источников

1. Лау, С. К. Использование водно-топливных эмульсий для двигателей внутреннего сгорания / С. К. Лау. – М. : Наука, 1977. – 432 с.
2. Заявка на изобретение 2004104 491/28 RU МПК 7 В 01 F 5/00. Роторно-пульсационный аппарат для приготовления водно-топливной эмульсии / Ломовских А. Е., Иванов В. П. – Заявлено 10.12.2010 г.
3. Биглер, В. И. Модель дробления капли природной эмульсии в нестационарном потоке гидродинамической сирены / В. И. Биглер, В. Ф. Юдаев, О. И. Данилычев. – М. : Машиностроение, 1997. – № 1-2. – 11 с.
4. Акулов, Н. И. Разработка процессов получения эмульсий водно-спиртовых растворов в бензине в роторных аппаратах с модуляцией потока и их коагуляция / Н. И. Акулов. – М. : Наука, 2005. – 202 с.

УДК 631.392

В. В. Гудков, П. А. Сокол, Р. В. Могутнов
(Военный учебно-научный центр «Военно-воздушная академия имени профессора Н. Е. Жуковского и Ю. А. Гагарина», Воронеж, Россия,
e-mail: pavsokol@yandex.ru, gydvik-51@yandex.ru)

АНАЛИЗ ПОТЕРЬ МОЩНОСТИ В ТРАНСМИССИИ КОЛЕСНОГО ПОЛНОПРИВОДНОГО ТРАКТОРА

V. V. Gudkov, P. A. Sokol, R. V. Mogutnov
(Military Training and Research Center “Military Air Academy named
after Professor N. E. Zhukovsky and Yu. A. Gagarin”, Voronezh, Russia)

THE ANALYSIS OF POWER LOSSES IN THE TRANSMISSION OF A WHEELED ALL-WHEEL DRIVE TRACTOR

Аннотация. Статья посвящена проблемам эксплуатации колесных тракторов, направленным на снижение уплотнения почвы при вертикальном и горизонтальном воздействии колесных движителей на почвенный покров при многократных проходах.

Ключевые слова: мощность, буксование, крутящий момент, циркуляция, сопротивление, эффективность.

Abstract: The article is devoted to the problems of exploitation logging machines, aimed at reducing soil compaction on the soil cover at multiple passes.

Keywords: power, slip, torque, circulation, resistance, effective.

Разнообразные климатические условия эксплуатации колесных тракторов требуют повышения их тягово-сцепных показателей и проходимости по деформируемым грунтам. По этой причине актуальной является проблема создания машин повышенной проходимости, которые бы могли эффективно эксплуатироваться как на грунтах с высокими физико-механическими свойствами, так и при освоении труднодоступного земельного фонда [1]. Значительное влияние на производительность колесных тракторов оказывают их тягово-сцепные показатели, повышение которых возможно за счет применения новых и перспективных технических решений, направленных на создание колесных движителей рациональной конструкции, имеющих совершенные схемы трансмиссий и ходовой части. Исследования процесса взаимодействия колесного движителя с ОП проводились рядом авторов с использованием при этом различных методов и подходов, однако сложным и в настоящее время недостаточно изученным остается вопрос обоснования рациональных параметров колесного движителя с заблокированным приводом. Проведенный анализ теорий взаимодействия заблокированных колесных движителей и опорной поверхности (ОП) позволяет сделать вывод, что удовлетворительного математического описания для расчета влияния циркуляции мощности на их тяговые показатели при выполнении трактором технологических операций нет. Имеющиеся методики расчетов тяговых показателей содержат отдельные не формализуемые этапы и многочисленные допущения, что снижает точность конечных результатов. Исходя из основных положений и результатов специальных исследований в области прикладной механики, циркуляция мощности в замкнутой механической системе с вращающимися элементами может характеризоваться одним главным признаком – нагружением хотя бы одного силового вращающегося элемента системы (вала, оси, муфты, шестерни и т.п.) со стороны источника механической энергии крутящим моментом, противоположным по знаку угловой скорости данного элемента, а со стороны приемника энергии (рабочего органа) – крутящим моментом одного

с угловой скоростью знака. Для этого использовали признак, характеризующий наличие в замкнутом механическом контуре циркулирующей мощности, а именно существование в этом контуре элемента, нагруженного со стороны источника энергии крутящим моментом, вектор которого по направлению противоположен вектору угловой скорости вращения. В работе [2] рассмотрены некоторые особенности кинематики и динамики трактора 4К4 с заблокированным приводом (рис. 1) и показано, что теоретические окружные скорости передних и задних колес различаются между собой, однако их оси, жестко связанные с остом трактора, имеют одинаковую скорость поступательного движения.

Таким образом, момент, создаваемый реакциями ОП на ведомых, движущихся с юзом колесах, циркулирует по замкнутому контуру: от передних колес через трансмиссию к ведущим задним колесам, а от последних через остоу трактора обратно к передним колесам, катящимся с юзом. Циркулирующая мощность бесполезна, нагружает трансмиссию и создает в ней дополнительные механические потери.

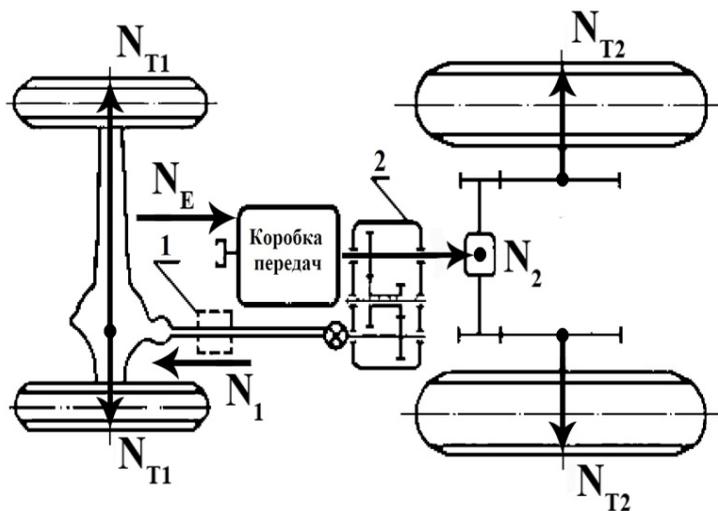
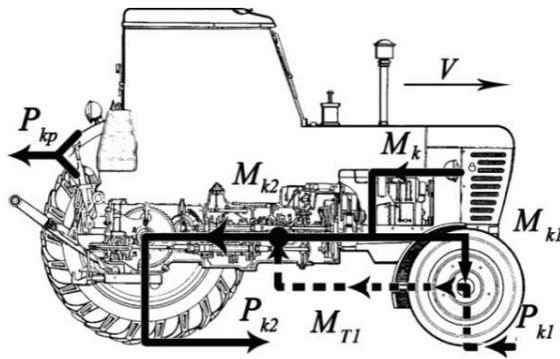


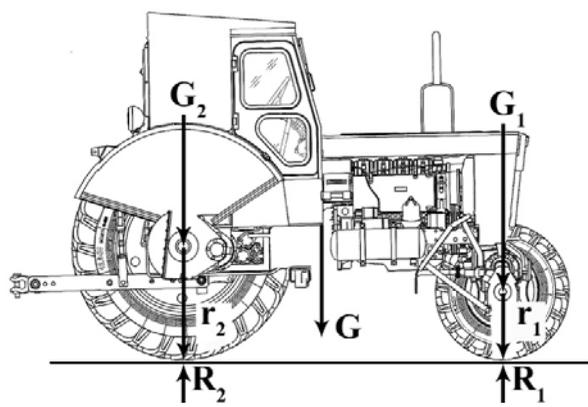
Рис. 1. Схема заблокированного привода двух ведущих осей трактора 4К4:
 1 – муфта свободного хода; 2 – раздаточная коробка; N_E – мощность двигателя;
 N_{T1} – мощность, подводимая к передним колесам; N_{T2} – мощность, подводимая
 к задним колесам; N_1 – мощность, подводимая к переднему мосту;
 N_2 – мощность, подводимая к заднему мосту

Также показано, что у тракторов с заблокированным приводом почти всегда существует некоторое кинематическое несоответствие между передними и задними колесами, обуславливающее неравенство теоретических скоростей. При прямолинейном движении различие в окружных скоростях, даже если на тракторе установлены колеса одинаковой равномерности, возникает вследствие перераспределения нагрузки по ведущим осям при работе с крюковой нагрузкой, различной степени изношенности протекторов шин, из-за неодинакового давления воздуха в шинах и др. При применении в конструкции трактора передних и задних колес разных номинальных диаметров отличие в окружных скоростях получается в результате невозможности точного согласования угловых скоростей вращения колес обеих осей. Установлено, что при поворотах кинематическое несоответствие обуславливается еще и тем, что при криволинейном движении трактора каждая из его осей должна одновременно проходить разные пути, между тем как обе оси, будучи заблокированными, стремятся двигаться с одинаковыми поступательными скоростями. Наличие кинематического несоответствия ухудшает тяговые показатели трактора и если передние и задние колеса работают с разным буксованием, то сцепные качества отстающих колес используются в меньшей степени, чем сцепные качества забегающих колес.

Чем больше кинематическое несоответствие, тем неравномернее используются сцепные качества колес обеих осей, в этом случае ведущими колесами остаются только забегающие колеса, так как отстающие колеса катятся с юзом, следовательно, они становятся ведомыми. В работе [2] автор рассмотрел прямолинейное движение трактора 4К4, у которого задние колеса забегают, а передние катятся с юзом (рис. 2). В этом случае на передние колеса действует отрицательная касательная сила тяги P_{k1} , создаваемая реакциями ОП и направленная против движения, и являющаяся тормозной, образующей крутящий момент M_{T1} , который через привод передних колес передается к раздаточной коробке. Таким образом, к раздаточной коробке трансмиссии крутящий момент подводится двумя потоками: от двигателя по пути, показанному на схеме сплошной линией, и от передних отстающих колес по пути, показанному пунктиром. Соединившись, оба потока через привод поступают к задним ведущим колесам, как показано толстой линией, и образуют положительную касательную силу тяги P_{k2} .



a)



b)

Рис. 2. Схема распределения крутящих моментов (a) и нагрузок (б) в трансмиссии трактора 4К4

Кроме того, на юз отстающих колес расходуется часть толкающей силы забегающих колес, что ухудшает тяговые показатели трактора. А наиболее эффективным в эксплуатации является такой колесный движитель, связь между ведущими осями которого обеспечивает постоянное соответствие подводимого к ним крутящего момента и вертикальных нагрузок, действующих на колеса. Таким образом, чем большая часть мощности, подведенной от двигателя к колесному дви-

жителю, будет преобразована в тяговую мощность, тем эффективнее будет работа трактора на лесных вырубках при выполнении технологических операций.

В свою очередь колесный двигатель трактора вследствие дополнительной механической связи через ОП образует замкнутую механическую систему, в результате чего создаются условия для появления в системе привод – двигатель – опорная поверхность циркулирующей мощности. А общим признаком возникновения циркуляции мощности является наличие в замкнутом контуре ведущего и тормозящего колес. При наличии жесткой связи между колесами (кинематической и конструктивной) происходит перераспределение нагрузок и реакций от ОП между осями. Поскольку пневматические шины являются эластичными, то различие в величинах их силовых радиусов является причиной различной их линейной скорости. Разница в линейных скоростях позволяет считать одно из колес более быстрым (ведущим), а второе соответственно тормозящим (ведомым). Циркулирующая мощность рассеивается в силовое нагружение колес, зубчатых пар и проскальзыванием колес в области контакта с ОП. Появление циркуляции мощности заметно при передаче мощности от входного вала к выходному, при этом существенно меняется КПД системы. Циркулирующая мощность может быть как постоянной, так и переменной, и остается внутри механизма [3]. Поскольку в системе нет других источников энергии кроме двигателя, то циркулирующая мощность снижает общую полезную мощность двигателя и КПД трактора в целом, а энергия на покрытие потерь идет от внешнего источника (двигателя). Данная проблема является актуальной и требует дальнейшего изучения.

Список использованных источников

1. Гольдштейн, М. Н. Механические свойства грунтов / М. Н. Гольдштейн. – М. : Издательство литературы по строительству, 1971. – 367 с.
2. Савочкин, А. В. Тяговая динамика колесного трактора / А. В. Савочкин. – М. : МГТУ «МАМИ», 2015. – 97 с.
3. Антонов, А. С. Армейские автомобили. Теория / А. С. Антонов. – М. : Воениздат, 1970. – 523 с.

УДК 699.231.3

А. В. Щегольников, А. И. Дьяконов, Ю. В. Родионов, А. С. Зорин
(ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», Тамбов, Россия, e-mail: Energynano@yandex.ru)

**ПРИМЕНЕНИЕ ТЕПЛОВЫХ АККУМУЛЯТОРОВ
ДЛЯ СОЗДАНИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ СИСТЕМ
ПЕРЕРАБОТКИ АПК**

A. V. Shchegolkov, A. I. Dyakonov, Yu. V. Rodionov, A. S. Zorin
(Tambov State Technical University, Tambov, Russia)

**APPLICATION OF THERMAL ACCUMULATORS
FOR CREATING ENERGY EFFICIENT SYSTEMS
OF APC PROCESSING**

Аннотация. Представлены подходы для применения наномодифицированных теплоаккумулирующих материалов в системах переработки растительного сырья. В качестве материала, обладающего эффектом накопления энергии в фазовом переходе, использован парафин. Для модифицирования парафина применены углеродные нанотрубки.

Ключевые слова: тепловой аккумулятор, углеродные нанотрубки, тепловая энергия.

Abstract. The article presents approaches for the application of nano-modified heat-accumulating materials in the systems of processing plant materials. Paraffin was used as a material with an energy accumulation effect in the phase transition. Carbon nanotubes are used to modify paraffin.

Keywords: heat storage, carbon nanotubes, thermal energy.

Развитие современного материаловедения связано с появлением технологий получения функциональных материалов, которые могут адаптироваться под различные технологические условия эксплуатации. Особое значение в иерархии создания функциональных материалов могут занять теплоаккумулирующие материалы. Теплоаккумулирующие материалы (ТМ) могут найти широкое применение в технологиях АПК (агропромышленного комплекса), как функциональные элементы – повышающие энергоэффективность энергозатратного оборудования, работающего в циклических режимах.

Для АПК важным является надежность и универсальность применения для различных типов технологий, а также простота обслуживания. В качестве направлений применения ТМ можно выделить технологии переработки сельскохозяйственной продукции с применением

парогенераторов и сушильных установок. Рассматривая особенности применения тепловых аккумуляторов (ТА), стоит выделить основной элемент, обеспечивающий ТА основные функции, – ТМ. ТМ обеспечивают накопление тепловой энергии в результате фазового перехода. Фазовые переходы протекают в диапазоне от 40 до 120 °С. В последнее время ТМ активно используют как базовые элементы в различных сферах промышленности [1 – 5]. Практическое применение ТА представлено в работах [6 – 8].

Методика получения теплоаккумулирующего материала. Для получения наномодифицированного ТМ использовали технологию направленного синтеза многослойных углеродных нанотрубок (МУНТ). Введение МУНТ в парафин проводили с помощью ультразвукового излучения. МУНТ использовали для модификации парафина П-2 (ОАО Лукоил, Россия). Модификация происходит во время фазового перехода парафина, когда он переходит в жидкое состояние при температуре, при которой достигается порог ее термического разложения, что позволяет реакционной способности МУНТ с парафиновыми молекулами инициировать этот процесс. Применение ультразвукового излучения (мощностью 2 кВт) позволило создать кавитацию в объеме жидкого парафина (при температуре 90...95 °С).

Применение теплоаккумулирующих материалов в системах переработки сельскохозяйственной продукции. Энергоэффективная конвективно-вакуум-импульсная сушильная установка с тепловыми аккумуляторами. Рассмотрим применение ТА в сушильной установке. Основным недостатком технологий, в основе которых используется сушка, являются высокие энергетические затраты, а также время, за которое установка для сушки выходит на рабочий режим. Ключевым вопросом является место эффективной установки ТА. Применение комбинированной сушки, при которой первой стадией является конвективная сушка, а второй – вакуумная, позволяет снизить время сушки и добиться сохранения основных свойств растительного сырья. В этом случае излишки тепловой энергии, накапливаемые в первой стадии, эффективно переводить на вторую стадию. Представленная технология применения ТА показана на рис. 1.

Сушильная установка с ТА (рис. 1) содержит цилиндрическую камеру 1, штуцер питания 2, барабан 3, вставку цилиндрического профиля 4, вставку конического профиля 5, шаровые затворы 6 и емкость 7, которая представляет собой герметичный корпус, в который закладывается парафин (теплоаккумулирующий фазопереходный материал), цилиндрическая камера, представляющая первую ступень сушилки, через вставку цилиндрического профиля и устройство перекрытия (герметичный затвор) 8 соединена с камерой второй сту-

пени сушилки 9, включающей в себя две цилиндрические обечайки 10, герметичную крышку 11, устройство соединения с вакуумной системой 12, емкость 13 (представляет собой герметичный корпус, в который закладывается парафин) и трубы 14, обеспечивающие соединение емкостей 7 и 13. В емкостях 7 и 13 имеются люки 15 и 16 для загрузки и выгрузки фазопереходного материала (парафина), камера второй ступени через выходной штуцер вакуумной системы 12 с помощью трубопровода 19 и автоматического клапана 17 соединена с ресивером 18, снизу камера второй ступени через трехходовой клапан 21 и трубопровод 20 соединена с двухступенчатым жидкостно-кольцевым насосом 22 и одноступенчатым жидкостно-кольцевым насосом с автоматически регулируемым нагнетательным окном 23, также ресивер с трехходовым краном 24 соединен трубопроводом 25, сверху ресивера установлен датчик разряжения 26.

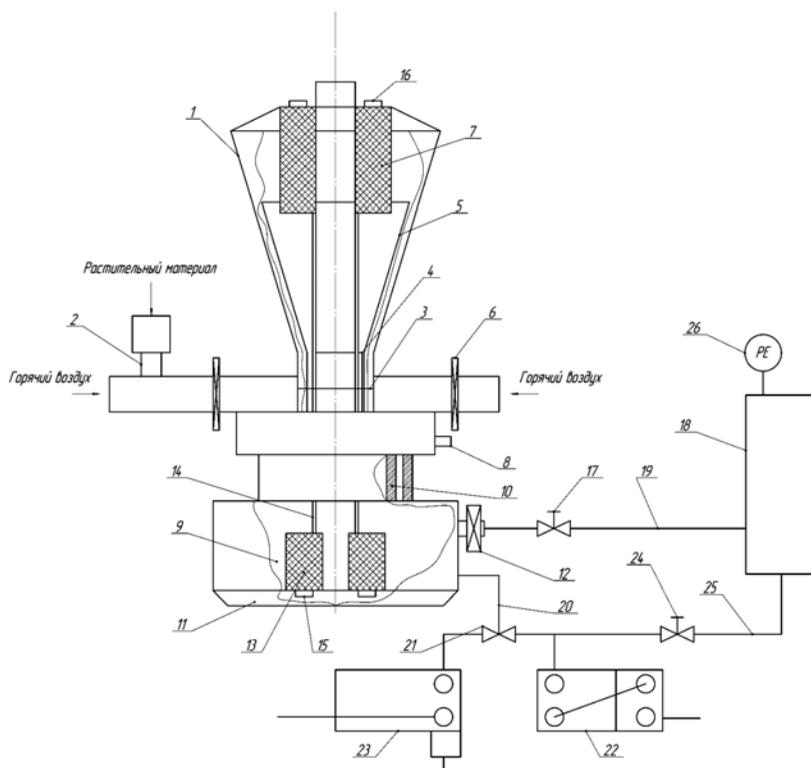


Рис. 1. Энергоэффективная конвективно-вакуум-импульсная сушильная установка с ТА

Сушильная установка с ТА работает следующим образом: теплоноситель (горячий воздух) подается в вводы цилиндрической камеры 1. Высушиваемый материал в виде соломки или кубиков определенной массы подается через штуцер питателя 2, захватывается потоком теплоносителя и попадает в вставку конического профиля 5, где образует взвешенный закрученный слой материала, в этот момент времени запасается энергия в фазопереходном материале, расположенном в емкости 7 (происходит плавление теплоаккумулирующего материала – парафина с температурой плавления от 40 до 90 °С в зависимости от типа высушиваемого материала), которая соединена трубами 14 с емкостью 13. После того как растительный материал теряет поверхностную влагу, т.е. примерно 50% от всей массы, он пересыпается и скапливается в барабане 3 до объема, равного объему загрузки второй камеры сушки 9, которая в этот момент прогревается с помощью тепловых аккумуляторов, в которые поступил расплавленный парафин из тепловых аккумуляторов в цилиндрической камере 1. После того как требуемый объем накопился, открывается герметичный затвор 8, и растительный материал пересыпается во вторую ступень камеры сушки 9, где начинается вторая стадия сушки, а именно продувка и вакуумирование через устройство соединения с вакуумной системой 12, после того как продукт окончательно высушится, его ручным способом ссыпают путем открытия крышки 11 и отправляют на фасовку. Парафин остывает в нижней емкости 13, через люки 15 вынимается и снова закладывается через люки 16 в емкость 7, расположенную в цилиндрической камере 1 (количество парафина в емкости 7 позволяет проводить сушку растительных материалов в течение одной рабочей смены). В процессе работы сушильной установки необходимо обеспечить открытие пор растительного сырья. Для этого камера второй ступени через выходной штуцер вакуумной системы 12 с помощью трубопровода 19 и автоматического клапана 17 соединена с ресивером 18 (ресивер обеспечивает резкую смену давления в течение 0,010...0,001 с), снизу камера второй ступени через трехходовой клапан 21 и трубопровод 20 соединена с двухступенчатым жидкостно-кольцевым насосом 22 и одноступенчатым жидкостно-кольцевым насосом с автоматически регулируемым нагнетательным окном 23, также ресивер трубопроводом 25 соединен с трехходовым краном 24 (который работает в режиме вакуумирования и включения для создания импульсов в вакуумном шкафу), сверху ресивера установлен датчик разряжения 26 (с помощью датчика контролируются режимы изменения давления или разряжения).

В то время, как продукт пересыпался во вторую ступень сушки 9, в первой процесс начинается заново. Режимы сушки первой ступени и второй подбираются таким образом, чтобы время пребывания в них было равным, в первой ступени варьируется температура и скорость теплоносителя ($T_T = 60 \dots 100 \text{ }^\circ\text{C}$, $v = 8 \dots 15 \text{ м/с}$), после чего теплоноситель отводится во внешнюю среду, во второй ступени – температура и скорость теплоносителя ($T_T = 55 \dots 60 \text{ }^\circ\text{C}$, $v = 1 \dots 2 \text{ м/с}$) и контролируется температура материала $T_M \leq 0 \text{ }^\circ\text{C}$, т.е. температура денатурации, потери витаминов и питательных веществ.

Рассмотрим особенности применения ТА для устройства очистки растительного сырья. Технология очистки базируется на применении парогенератора. Получение пара требует высоких энергетических затрат. В случае массового применения технологии очистки с использованием пара энергетические затраты возрастают, что снижает экономическую эффективность такого производства.

На рисунке 2 показано комбинированное устройство для очистки растительного сырья с ТА на основе наномодифицированных ТМ.

Комбинированное устройство для очистки растительного сырья с тепловыми аккумуляторами на основе наномодифицированных материалов (рис. 2) представляет собой емкость 1, имеющую отверстие с крышкой 2 для загрузки продукта (растительного сырья 3). Емкость разделена на две части, в верхней части расположен погружной отсек с группой симметричных сеток 4 для растительного сырья 3 с полимерной основой, расположенных друг над другом. В боковой части емкости имеется патрубок 5, к которому подключен жидкостно-кольцевой вакуум-насос 6, а в нижней части расположен цилиндр 7 с нагревателями 8 из токопроводящего полимера с саморегулированием температуры с диэлектрической внешней оболочкой, закрепленными к поддону емкости на токонепроводящих вставках 9, на боковой и верхней поверхности емкости расположен ТА 10 (парафин, модифицированный углеродными нанотрубками с теплоемкостью фазового перехода $10 \text{ кДж/(кг}\cdot\text{ }^\circ\text{C)}$ и теплопроводностью $0,5 \text{ Вт/(м}\cdot\text{ }^\circ\text{C)}$). Для равномерности распределения пара имеются вспомогательные периферийные емкости 11 с нагревателями 12, которые располагаются симметрично относительно основанного цилиндра 7 с нагревателями 8.

Устройство работает следующим образом.

Производится загрузка через боковую крышку 2 растительного сырья 3 на сетки 5. Далее заливается дистиллированная вода в нижние секции устройства 7 и 12, содержащие электрические нагреватели. После загрузки крышка 2 закрывается. Следующая стадия – подготовка пара. Подается электрическое напряжение на нагреватели 8, проис-

ходит парообразование. Пар поднимается в направлении сетки 5 и взаимодействует с растительным материалом 3. По мере взаимодействия пара с растительным материалом происходит нагрев растительного сырья паром. После перехода воды в пар нагреватели выключаются, так как в месте их расположения образуется водяной пар с температурой 100 °С и при этой температуре их сопротивление резко возрастает, что приводит к их выключению. По мере остывания образовавшийся конденсат стекает в цилиндры с электродами 8 и 12. В дальнейшем происходит включение жидкостно-кольцевого вакуумного насоса 6 и в емкости образуется разрежение. Жидкостно-кольцевой вакуум-насос 6 выключается и открывается крышка 2. Теплота конденсата накапливается ТА 10 (наномодифицированный парафин – имеет большую теплопроводность по сравнению с парафином) и используется в следующие периоды подготовки пара. Устройство подготовлено к следующему циклу обработки продукта.

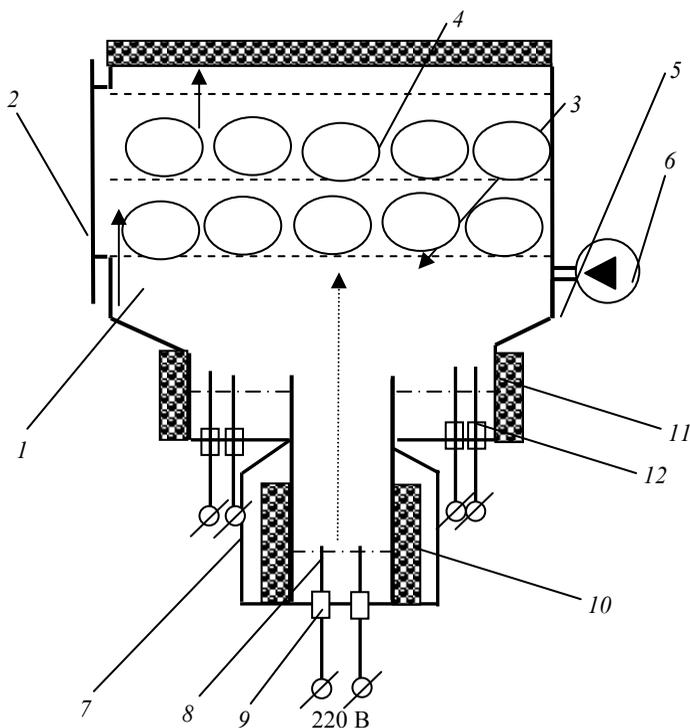


Рис. 2. Комбинированное устройство для очистки растительного сырья с ТА на основе наномодифицированных ТМ

Производительность устройства зависит от размеров емкости и массы загружаемой порции продукта и может составлять от 0,5 до 12 т/ч.

Предлагаемое устройство энергоэффективно и надежно в работе, что расширяет возможности его применения для массовой очистки тыквы, картофеля, моркови, свеклы и других овощей и плодов, как на овощеперерабатывающих заводах, так и на предприятиях общественного питания.

Таким образом, представлена технология получения ТМ и технические подходы, связанные с реализацией систем энергосбережения в устройствах для переработки сельскохозяйственного сырья.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ и Тамбовской области в рамках научного проекта № 18-43-680012.

Список использованных источников

1. Graphene-enhanced hybrid phase change materials for thermal management of Li-ion batteries / P. Goli, S. Legedza, A. Dhar, R. Salgado, J. Renteria, and A. A. Balandin // Journal of Power Sources. – 2014. – V. 248. – P. 37 – 43.

2. Kumaresan, K. Thermal model for a Li-ion cell / K. Kumaresan, G. Sikha and R. E. White // Journal of the Electrochemical Society. – 2008. – V. 155, № 2. – P. A164 – A171.

3. Mohammadian, S. K. Internal cooling of a lithium-ion battery using electrolyte as coolant through microchannels embedded inside the electrodes / S. K. Mohammadian, Y. He, Y. Zhang // Journal of Power Sources. – 2015. – V. 293. – P. 458 – 466.

4. Renteria, J. D. Graphene thermal properties: applications in thermal management and energy storage / J. D. Renteria, D. L. Nika, A. A. Balandin // Applied sciences. – 2014. – V. 4. – P. 525 – 547.

5. Liu, X. Experimental study on the thermal performance of graphene and exfoliated graphite sheet for thermal energy storage phase change material / X. Liu, Z. Rao // Thermochimica acta. – 2017. – V. 647. – P. 15 – 21.

6. Теплоаккумулирующие материалы на основе наномодифицированного парафина, контролируемые магнитным полем / А. В. Щегольков, А. В. Щегольков, В. С. Ягубов и др. // Известия Воронежского государственного университета инженерных технологий. – 2018. – № 80(4). – С. 344 – 348.

7. Щегольков, А. В. Исследование термической устойчивости наномодифицированных теплоаккумулирующих материалов /

А. В. Щегольков, А. В. Щегольков // В сб.: Современные твердофазные технологии: теория, практика и инновационный менеджмент : материалы IX Междунар. научно-инновационной молодежной конф. – 2017. – С. 189 – 191. – С. 2

8. Щегольков, А. В. Наномодифицированные материалы для тепловых аккумуляторов на основе аддитивной технологии / А. В. Щегольков, А. В. Щегольков // В сб.: Технологии и материалы для экстремальных условий (лазерные технологии, источники тока и материалы) : материалы докл. участников 12-й Всерос. науч. конф. – 2017. – С. 279 – 284.

УДК 621.43

С. А. Тихонов, Д. В. Шарапов, А. А. Тафинцев
(ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», Тамбов, Россия)

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ НОВЫХ ВИДОВ ТОПЛИВА ДЛЯ ДВИГАТЕЛЕЙ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ

S. A. Tikhonov, D. V. Sharapov, A. A. Tafintsev
(Tambov State Technical University, Tambov, Russia)

PROSPECTS OF APPLICATION OF NEW TYPES OF FUEL FOR INTERNAL COMBUSTION ENGINES

Аннотация. Изложены виды применяемого сегодня топлива для двигателей внутреннего сгорания. Рассмотрены самые популярные виды альтернативного топлива и перспективы их применения касательно сельскохозяйственной техники.

Ключевые слова: альтернативное топливо, перспективы, экология, сельскохозяйственная техника.

Abstract. This article describes the main types of fuel used today, as well as the prospects for their use.

Keywords: alternative fuel, prospects, ecology, agricultural machinery.

Проблема экологии волнует человечество уже давно. Безотходное производство, альтернативные виды топлива – это лишь малая часть направлений, по которым ведут свои исследования ученые всего мира.

Всем известное углеводородное топливо – бензин, дизель, керосин, мазут и прочие [1] – применяется уже более 130 лет, но его применение сильно загрязняет окружающую среду. На сегодня существует большое количество альтернатив и модификаций нефтепродуктов, но у каждой из них есть свои плюсы и минусы. Рассмотрим некоторые из них.

Спиртобензин. Один из самых популярных заменителей классического топлива. Сегодня спиртобензин активно применяется за рубежом как «гражданское» и спортивное топливо, в России и СНГ его используют реже (чаще всего из-за гораздо более низкого качества). Самый распространенный пример такого топлива – E85 (85% этанола и 15% бензина). Так же есть и «спиртобензин» E10 и ему подобные (также активно применяются).

Преимущества можно выделить следующие:

- меньшая цена: спиртобензин минимум на 5...10% дешевле;
- двигатель меньше шумит при езде;
- двигатель работает на более низких температурах, что положительно влияет на износ. Помимо этого, температура двигателя при езде в жару также снижается;
- данное топливо экологически чище, нежели простой бензин;
- в случае серьезной аварии уменьшается шанс возгорания топлива;
- увеличивается ресурс использования моторного масла.

Основными недостатками спиртобензина являются:

- проблемы с пуском двигателя в холодное время года (необходим предварительный прогрев);
- увеличение расхода топлива;
- невозможность использования в старых автомобилях и карбюраторных двигателях из-за того, что они просто не рассчитаны на его использование, а в случае карбюраторных двигателей – еще и из-за опасности разбедания элементов карбюратора;
- повышение стоимости автомобиля с мотором, рассчитанным на использование спиртобензина;
- при езде в жару двигатель может ощутимо терять мощность;
- ухудшение ездовых качеств автомобиля при повышении содержания спирта.

Стоит отметить, что, невзирая на недостатки, использование спиртобензина повышает мощность двигателя: в частности, двигатель шведского спортивного автомобиля Koenigsegg Agera R на чистом бензине развивает мощность в 950 л. с., а при использовании спирто-

бензина E85 – уже 1140 л. с [2]. Данный пример демонстрирует тот факт, что данная альтернатива классическим углеводородам весьма успешно используется в автомобилестроении, но использование двухтопливного двигателя поднимает стоимость транспортного средства.

Водно-топливная эмульсия (ВТЭ). Иначе называемая «белое топливо», ВТЭ активно рассматривается в качестве замены классических углеводородных топлив. Только в России 19 организаций ведут исследования по разработке оптимальных составов ВТЭ. Как правило, ВТЭ представляет собой топливо на основе бензина, мазута либо дизеля с добавлением воды в количестве 5...20% с применением специальных эмульгирующих систем для удержания ее в стабильном состоянии на длительное время. Образец такого «белого топлива» представлен на рис. 1.



Рис. 1. Образец водно-топливной эмульсии на основе дизельного топлива:
а – исходная с расслоением; *б* – исходная после встряхивания

На рисунке 1, *а* отчетливо видно расслоение в нижней части бутылки. Учитывая дату изготовления образца, а также Технические условия [5], данное явление можно считать нормальным, тем более, что эмульсию можно легко вернуть в исходное состояние, встряхнув бутылку с образцом (рис. 1, *б*), а в случае большого количества ВТЭ – интенсивно перемешав ее в емкости.

На данный момент исследователями Тамбовского государственного технического университета разработана уникальная по своему составу ВТЭ [3, 4], содержащая от 28 до 33% воды, при этом сохраняется стабильность в течение 2–3 месяцев и данное топливо полностью соответствует современным экологическим стандартам. Отметим, что дизельное топливо – не единственная основа для ВТЭ. Помимо этого, исследователями ТГТУ запланирована разработка аналогичного состава, но на основе бензина.

Среди преимуществ ВТЭ можно выделить:

- снижение вредных выбросов;
- удешевление топлива (если не используются дорогие компоненты эмульгирующей системы);
- снижение расхода за счет добавления воды;
- более стабильная работа двигателя;
- двигатель очищается от нагара в камерах сгорания.

Недостатками являются:

- использование труднодоступных компонентов эмульгирующей смеси может привести к удорожанию топлива;
- такое топливо должно иметь вязкость, одинаковую с тем топливом, на базе которого оно разработано, либо более низкую;
- существует вероятность разъедания некоторых элементов двигателя и топливной системы в случае использования некачественного базового топлива либо химически активных компонентов эмульгирующей смеси.

Перспективы. Можно с уверенностью сказать, что в будущем цены на углеводородное топливо будут только расти. Несмотря на это, сегодня 90% транспортного сектора Европы, Японии и США зависят именно от нефти и продуктов ее переработки. Поэтому одним из самых очевидных направлений является ускоренное смещение топливно-энергетических балансов развитых стран в сторону максимально возможного замещения в транспортном секторе нефтепродуктов другими видами энергоносителей. В дополнение к вышеупомянутым спиртобензину и ВТЭ можно добавить также водород и электричество, но первый из них на данный момент слишком сложен и дорог

в воплощении (вдобавок ко всему еще и напрямую зависит от электроэнергии), а второй хоть и активно используется в наше время, но главная проблема остается в емкости аккумуляторов и общей дороговизне электроавтомобилей по сравнению с классическими поршневыми собратьями. Тем не менее альтернативные источники энергии и топлива разрабатываются все активнее, потому что запасы нефти небесконечны.

Что же касается именно применения вышеупомянутых альтернатив в сельскохозяйственной технике, то спиртобензин можно назвать менее вероятной альтернативой, чем ВТЭ из-за необходимости модернизации всей техники, не рассчитанной на его использование, что ведет к дополнительным расходам на сельскохозяйственных предприятиях, а также к повышению стоимости производимых заводом-изготовителем машин. ВТЭ не требует принятия таких масштабных мер, но тем не менее при расслаивании эмульсии в случае долгого простоя техники при запуске двигателя могут возникнуть проблемы.

Заключение. Исходя из всего вышесказанного, можно сделать вывод, что все рассмотренные в данной работе альтернативы классическому углеводородному топливу могут быть использованы в сельскохозяйственной технике, но с некоторыми оговорками, обозначенными ранее. Спиртобензин уже достаточно давно применяется по всему миру и не нуждается в представлении. Что же касается воднотопливной эмульсии, то, несмотря на большие перспективы, необходимы дополнительные испытания (в том числе и в полевых условиях) и доработка состава ВТЭ для выяснения всех возможных «подводных камней».

Список использованных источников

1. Теория двигателей внутреннего сгорания : учебник / пер. с укр. В. Г. Дьяченко. – Харьков : ХНАДУ, 2009. – 500 с.
2. Koenigsegg Agera R – официальные спецификации [Электронный ресурс]. – Режим доступа : – <https://www.koenigsegg.com/car/agera-r/#performance>
3. Unique in composition, stable water-fuel emulsion / Yu. V. Vorobyov, G. S. Baronin, A. V. Dunaev et al. // *Advanced Materials & Technologies*. Тамбов, 2019. – № 2.
4. О повышении эффективности тепловых машин: перспективная водотопливная эмульсия / Ю. В. Воробьев, Г. С. Баронин, А. В. Дунаев и др. // *Горение и взрыв*. – 2019.

5. Технические условия «Топливная эмульсия» «ЭКО-ТопЭм стандарт 1Б зимний» ТУ 19.20.20-001-02567780–2017.

6. Ломовских, А. Е. Использование водно-топливной эмульсии в карбюраторных двигателях внутреннего сгорания / А. Е. Ломовских // Инженерная физика. – 2010. – № 3. – С. 37 – 40.

7. Ломовских, А. Е. Применение водно-топливных эмульсий как способ улучшения экологических характеристик двигателя внутреннего сгорания / А. Е. Ломовских, В. П. Иванов, А. А. Колтаков // Научный вестник воронежского государственного архитектурно-строительного университета : материалы межрегиональной науч.-практ. конф. «Высокие технологии в экологии». – 2010. – № 1. – С. 205 – 209.

УДК 621.516

П. А. Галкин, О. В. Ломакина, С. В. Савилов
(ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», Тамбов, Россия, e-mail: paragam@inbox.ru; lomakinaolga@mail.ru; ssav28@rambler.ru)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ СОПРЯЖЕННЫХ ПРОФИЛЕЙ В НЕСТАНДАРТНОМ ОБОРУДОВАНИИ АПК

P. A. Galkin, O. V. Lomakina, S. V. Savilov
(Tambov State Technical University, Tambov, Russia)

THE DEFINITION OF QUALITY INDICATORS OF INTERACTION OF THE MATING PROFILES IN NON-STANDARD EQUIPMENT APK

Аннотация. Анализируется относительное скольжение сопряженных профилей в жидкостно-кольцевом вакуум-насосе с вращающимся корпусом. Получены выражения для определения коэффициентов скольжения и исследован характер их изменения в процессе взаимодействия профилей.

Ключевые слова: жидкостно-кольцевые вакуум-насосы, сопряженные профили, относительное скольжение.

Abstract. The relative sliding of conjugate profiles in a liquid-ring vacuum pump with a rotating body is analyzed. The received expression for determination of the coefficients of sliding and investigated the nature of their changes in the interaction profiles.

Keywords: liquid ring vacuum pumps, paired profiles, the relative slide.

Использование сопряженных профилей для установления кинематической связи между элементами технологического оборудования получило значительное распространение ввиду того, что данный вид подвижного соединения предоставляет широкие возможности по реализации разнообразных законов передачи движения, значительной подвижности соединения, исключающей возникновение пассивных связей. Следует отметить, что технологии, применяемые в современном машиностроении, позволяют с высокой точностью изготовить различные виды требуемых криволинейных поверхностей деталей.

Однако известно, что точечный или линейный контакт элементов такого подвижного соединения требует особого внимания конструктора в части прогнозирования прочности и долговечности поверхности сопряженных профилей при проектировании. Малая площадь контакта соединяемых деталей приводит к возникновению значительных локальных напряжений при передаче нагрузки. Условия работы материала соединения осложняются тем, что при взаимодействии звеньев, как правило, наблюдается их относительное смещение с перекатыванием, что приводит к износу и выкрашиванию поверхности.

Жидкостно-кольцевые вакуумные (ЖВН) насосы нашли широкое применение в агропромышленном комплексе благодаря простоте конструкции, надежности, низкому уровню шума. Их применяют для создания разрежения при доении, транспортировке зерна, муки и других технологических процессах.

Формирование жидкостного кольца происходит под действием вращающихся лопаток ротора, однако с внешней стороны жидкость ограничена неподвижным корпусом, что приводит к значительному трению между ее слоями. Данное обстоятельство вызывает существенные гидравлические потери в насосе, а также к нестабильности внутренних границ жидкостного кольца и вынос жидкости в нагнетательное окно [1].

Для исключения описанного явления была предложена конструкция ЖВН с вращающимся корпусом [2]. Привод корпуса осуществляется от ротора насоса путем последовательного взаимодействия его лопастей с лопатками, установленными внутри корпуса. Рабочие поверхности лопастей корпуса и лопаток ротора являются сопряженными, и в целом представляют собой высшую кинематическую пару.

Одним из качественных показателей взаимодействия сопряженных профилей в высшей кинематической паре является коэффициент относительного скольжения λ , который иллюстрирует влияние гео-

метрии элементов на величину трения скольжения. Наряду с другими показателями он принимается во внимание при проектировании сопряженных профилей в качестве дополнительного условия синтеза. Для определения данного параметра рассмотрим точку контакта K взаимодействующих в насосе элементов (рис. 1). В данной точке геометрически совпадают точки K_1 и K_2 , принадлежащие соответственно корпусу и рабочему колесу насоса.

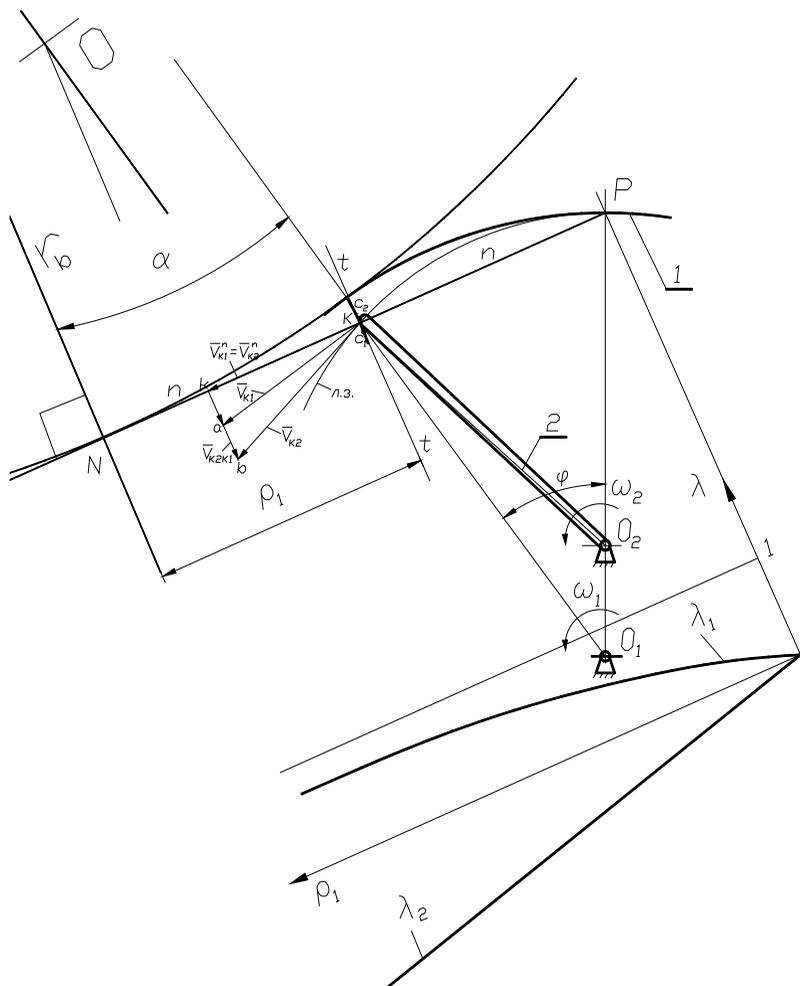


Рис. 1. Схема взаимодействия элементов корпуса и ротора насоса

Направления векторов линейных скоростей рассматриваемых точек V_{K1} и V_{K2} соответствуют угловым скоростям звеньев ω_1 и ω_2 , перпендикулярно радиальным прямым O_1K и O_2K . Разложим векторы скоростей V_{K1} и V_{K2} на две взаимно перпендикулярные составляющие: нормальную и тангенциальную. Первая получается как проекция соответствующего вектора скорости на общую нормаль $n-n$ к сопряженным профилям в точке контакта, вторая – как проекция на общую касательную $t-t$ к сопряженным профилям, проведенную в той же точке. Следует учесть тот факт, что передача движения между элементами высшей кинематической пары без их размыкания возможна только при равенстве нормальных составляющих скоростей контактирующих точек, т.е. $V_{K1}^n = V_{K2}^n$. При этом условии построения на рис. 1 показывают, что тангенциальные составляющие V_{K1}^t и V_{K2}^t значительно отличаются друг от друга по величине. Это вызывает относительное скольжение профилей и, соответственно, их износ.

Пусть корпус насоса 1 повернулся на бесконечно малый угол $d\varphi_1$ (рис. 1). Тогда колесо 2 должно повернуться на угол

$$d\varphi_2 = \frac{d\varphi_1}{U}.$$

После поворота в контакте будут находиться точки c_1 и c_2 сопряженных профилей. Коэффициенты относительного скольжения профилей будут определяться следующим образом:

$$\lambda_1 = \lim_{Kc_1 \rightarrow 0} \frac{\overset{\cup}{Kc_1} - \overset{\cup}{Kc_2}}{\overset{\cup}{Kc_1}}; \lambda_2 = \lim_{Kc_2 \rightarrow 0} \frac{\overset{\cup}{Kc_2} - \overset{\cup}{Kc_1}}{\overset{\cup}{Kc_2}}.$$

При бесконечно малых значениях $d\varphi_1$ и $d\varphi_2$ будем иметь:

$$\lim \overset{\cup}{Kc_1} = d\varphi_1 \rho_1; \lim \overset{\cup}{Kc_2} = d\varphi_2 \rho_2.$$

Следует отметить, что радиус кривизны эвольвентного профиля корпуса 1 ρ_1 равен длине отрезка KN общей нормали, проведенной к сопряженным профилям, проходящей через полюс зацепления P . Точка N получается при касании указанной нормали и основной ок-

ружности r_b , являющейся образующей для эвольвентного профиля лопаток корпуса. Радиус кривизны лопастей корпуса $2 \rho_2$ является постоянной величиной и обусловлен толщиной лопасти. Таким образом получим:

$$\lambda_1 = \frac{d\varphi_1\rho_1 - d\varphi_2\rho_2}{d\varphi_1\rho_1} = 1 - \frac{d\varphi_2\rho_2}{d\varphi_1\rho_1} = 1 - \frac{\rho_2}{U\rho_1}; \quad (1)$$

$$\lambda_2 = 1 - \frac{U\rho_1}{\rho_2}. \quad (2)$$

Представим графически закон изменения λ_1 и λ_2 во время взаимодействия одной пары профилей (рис. 1). Уравнение (1) выражает гиперболу, уравнение (2) – линейную функцию. В начале зацепления, вблизи точки P , профили взаимодействуют так, что скольжение отсутствует. Далее в ходе зацепления скольжение увеличивается, причем для профиля колеса 2 значительно, чем для профиля 1 . В этой связи профиль 2 будет подвержен более интенсивному износу.

Полученные данные свидетельствуют о том, что увеличение времени взаимодействия одной пары профилей в рассматриваемом соединении приводит к формированию условий для интенсивного износа элементов лопастного колеса перед размыканием. Это обстоятельство следует учитывать при определении длины профиля лопаток корпуса, которая с другой стороны должна обеспечивать непрерывность передачи движения между ротором и корпусом насоса.

Список использованных источников

1. Родионов, Ю. В. Совершенствование теоретических методов расчета и обоснование параметров и режимов жидкостно-кольцевых вакуумных насосов с учетом особенностей технологических процессов в АПК : дис. ... д-ра техн. наук : 05.20.01 / Ю. В. Родионов. – Тамбов, 2013. – 457 с.

2. Конструктивные особенности жидкостно-кольцевого вакуум-насоса с кинематической связью / Ю. В. Родионов, П. А. Галкин, Д. В. Никитин, М. В. Сычев // Вестник Тамбовского государственного технического университета. – 2016. – Т. 22, № 3. – С. 463 – 470.

М. Н. Костомахин, А. Н. Воронов

(Лаборатория прогнозирования надежности и технической диагностики сельскохозяйственной техники, Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ», Москва, Россия, e-mail: redizdat@mail.ru; gosniti@bk.ru)

РАСЧЕТ ОСТАТОЧНОГО РЕСУРСА ДЕТАЛЕЙ МАШИН

M. N. Kostomakhin, A. N. Voronov (Laboratory of prediction of reliability and technical diagnostics of agricultural machinery, Federal State Budget Scientific Institution “Federal Scientific Agro-Engineering Center VIM”, Moscow, Russia)

CALCULATION OF RESIDUAL LIFE OF MACHINE PARTS

Аннотация. При расчете остаточного ресурса деталей машин целесообразно использовать относительное значение остаточного ресурса, так как вычисление относительного значения позволяет получить безразмерную величину, для получения относительной обобщенной оценки остаточного ресурса основных узлов и агрегатов сложных машин, а также групп одноименных деталей.

Ключевые слова: детали машин, ресурс, отказ, параметр технического состояния, контролируемый параметр, текущее значение, относительное значение, безразмерная величина.

Abstract. When calculating the residual life of machine parts, it is advisable to use the relative value of the residual life, since the calculation of the relative value allows you to obtain a dimensionless value, to obtain a relative generalized estimate of the residual life of the main components and assemblies of complex machines, as well as groups of parts of the same name.

Keywords: machine parts, resource, failure, technical condition parameter, monitored parameter, current value, relative value, dimensionless quantity.

Известно, что сельскохозяйственные машины состоят из большого количества деталей и, соответственно, характеризуются большим количеством ресурсных параметров различных по природе, а при количественной оценке значений этих величин целесообразно приводить их к какой-либо одной величине [1 – 5]. Известно, что наиболее подходящей и универсальной величиной для оценки остаточного

ресурса детали/узла/механизма будет являться наработка, измеряемая в наработанных мото-часах или в километрах прошедшего пути [6, 7].

Так как данные о контролируемых параметрах предполагается обрабатывать методами математического анализа и статистической обработки данных, а также предполагается обработка большого массива данных с помощью современной вычислительной техники с использованием компьютерных языков программирования, то для информативности работы со значениями контролируемых параметров целесообразно представить значения контролируемых параметров в относительном виде. Остаточный ресурс же можно представить в виде оставшейся наработки.

Остаточный ресурс $\delta_{T_{\text{ост}}}$ тогда будет представлен в виде зависимости

$$\delta_{T_{\text{ост}}} = t \frac{(1 - \delta_{U_F})}{\delta_{U_F}}, \quad (1)$$

где t – наработка от начала эксплуатации до момента фиксации текущего значения контролируемого параметра (в мото-ч или км пробега); δ_{U_F} – относительное текущее значение контролируемого параметра.

Как отмечалось, система или ее элемент, выполняя определенные функции, характеризуются параметрами технического состояния (ПТС), которые имеют определенные закономерности изменения, изучаемые в теории надежности. Оценка и прогнозирование показателей надежности по ПТС основываются на том, что они имеют тесную корреляционную связь с наработкой изделия [8].

Известно, что изменение параметров $U(t)$ состояния элементов сельскохозяйственной техники за наработку t в большинстве случаев описывается степенной функцией вида [9]

$$U(t) = vt^\alpha, \quad (2)$$

где v – случайная величина, характеризующая интенсивность изменения параметра; t – наработка (например, наработку сельскохозяйственных машин принято измерять в мото-ч); α – показатель степени, определяющий характер зависимости изменения параметра от наработки (при $\alpha = 1$ – прямолинейная функция изменения параметра, при $\alpha < 1$ – кривая выпукла вверх, при $\alpha > 1$ – кривая выпукла вниз).

Исходя из разнообразия условий эксплуатации, изменение состояния одинаковых элементов машин должны описываться функциями с различным показателем α , поскольку этот показатель характеризует степень изменения параметра, зависящий от интенсивности изнашивания (табл. 1), а влияние всех случайных факторов учитывается коэффициентом v [10].

**1. Показатель степени функции изменения параметра деталей
сельскохозяйственных машин**

№	Наименование контролируемого параметра	Показатель α
1	Мощность двигателя	0,8
2	Расход топлива	0,9
3	Неравномерность топливовой подачи	1,0
4	Угар масла	1,8
5	Износ плунжерных пар	1,1
6	Расход газов, прорывающихся в картер ДВС	1,3
7	Износ сопряжения гильза – поршень	1,3
8	Износ шатунных и коренных подшипников в ДВС	1,1
9	Зазор между клапаном и коромыслом в ГРМ	1,1
10	Утопание клапанов в системе ГРМ	1,6
11	Зазоры в кривошипно-шатунном механизме ДВС	1,1...1,6
12	Износ кулачков распределительного вала	1,1
13	Радиальный зазор в подшипниках качения и скольжения	1,5
14	Износ посадочных гнезд подшипников корпусных деталей	1,0
15	Износ зубьев шестерен по толщине	1,5
16	Износ валиков, пальцев и осей	1,4
17	Износ шлицевых соединений	1,1
18	Износ дисков муфт сцепления, накладок тормозов и тормозных барабанов	1,0
19	Удлинение шага гусеничной и втулочно-роликовой цепей	1,0
20	Износ катков направляющих колес ходовой системы гусеничных машин	1,0

Таким образом, исходя из вышеизложенного, если система может находиться в счетном множестве состояний, то относительное текущее значение контролируемого параметра выражается формулой

$$\delta_U = \left(\frac{U_F - U_H}{U_P - U_H} \right)^{\frac{1}{\alpha}}, \quad (3)$$

где U_F – текущее значение измеренного параметра; U_H – номинальное значение параметра; U_P – предельное значение параметра; α – показатель, характеризующий степень изменения параметра U .

При $U_F = U_H$ $\delta_{U_F} = 0$, т.е. относительное текущее значение соответствует номинальному значению параметра, а при $U_F = U_P$ $\delta_{U_F} = 1$, т.е. относительное текущее значение соответствует предельному значению параметра.

Результаты и обсуждение. При анализе полученных значений контролируемых параметров технического состояния целесообразно заменить текущее значение измеренного параметра его относительным значением δ_{U_F} , которое характеризует изменение контролируемого параметра от 0 до 1.

Так как относительное значение контролируемого параметра имеет безразмерную величину, то его текущее значение можно использовать, как универсальное значение для оценки остаточного ресурса. В данном случае относительное текущее значение контролируемого параметра δ_{U_F} будет показывать, как будет изменяться в пропорции значение этого контролируемого параметра в интервале от номинального значения до предельного.

Тогда расчетную формулу для определения остаточного ресурса $\delta_{T_{\text{ост}}}$ можно записать в виде зависимости

$$\delta_{T_{\text{ост}}} = t \left[\frac{1 - \left(\frac{U_F - U_{N_i}}{U_P - U_N} \right)^{\frac{1}{\alpha}}}{\left(\frac{U_F - U_N}{U_P - U_N} \right)^{\frac{1}{\alpha}}} \right], \quad (1.4)$$

где t – наработка от начала эксплуатации до момента фиксации текущего значения контролируемого параметра.

Выводы. При расчете остаточного ресурса деталей машин целесообразно использовать относительное значение контролируемого

параметра как универсальное, так как вычисление относительного значения позволяет получить безразмерную величину. В том случае, когда система/механизм/машина является сложным устройством, т.е. состоит из большого количества деталей различной долговечности и отказы этих деталей оказывают различную (неоднозначную) степень влияния на выполнение заданных функций системы/механизма/машины (например, трактора или комбайна), в таком случае рекомендуется классифицировать контролируемые параметры в группы соответственно отказам различных групп сложности и присваивать этим группам приоритет. Полученную генеральную совокупность относительных значений остаточного ресурса можно обработать методами математического анализа и статистической обработки данных для получения относительной обобщенной оценки остаточного ресурса основных узлов и агрегатов сложных машин, а также групп одноименных деталей.

Также относительные значения контролируемого параметра можно использовать при определении остаточной стоимости машин (например, трактора/комбайна при утилизации или использовании его на вторичном рынке), при подсчете издержек, идущих на устранение отказов и предотказных состояний элементов (деталей и узлов) системы/механизма/машины.

Список использованных источников

1. Михлин, В. М. Управление надежностью сельскохозяйственной техники / В. М. Михлин. – М. : Колос, 1984. – 335 с.
2. Рабинович, А. Ш. Методические указания по оценке, прогнозированию и нормированию ресурса и безотказности сельскохозяйственной техники / А. Ш. Рабинович, А. А. Сельцер, А. А. Шаровский. – М. : ГОСНИТИ, 1975. – 272 с.
3. ГОСТ 27.301–95. Надежность в технике. Расчет надежности. Основные положения. – Взамен ГОСТ 27.410–87 ; введ. 1997-01-01. – М. : Госстандарт РОССИИ ; Изд-во стандартов, 1996. – 19 с.
4. Проников, А. С. Надежность машин / А. С. Проников. – М. : Машиностроение, 1978. – 592 с.
5. Пучин, Е. А. Основы теории надежности и диагностики технических систем / Е. А. Пучин. – М. : ФГБНУ «Росинформагротех», 2013. – 182 с.
6. Дунаев, А. В. Перспективы оптимизации периодичности обслуживания машин, оснащенных бортовыми системами контроля / А. В. Дунаев, М. Н. Костомахин // Сельскохозяйственная техника: обслуживание и ремонт. – М. : ИД ПАНОРАМА, 2016. – № 2. – С. 15 – 20.

7. Соломашкин, А. А. Параметры технического состояния деталей машин / А. А. Соломашкин // Труды ГОСНИТИ. – М. : ГОСНИТИ, 2014. – Т. 116. – С. 114 – 118.

8. Строгонов, А. Обзор программных комплексов по расчету надежности сложных технических систем / А. Строгонов, А. Жаднов, С. Полесский // Компоненты и технологии. – СПб. : Файнстрит, 2007. – № 5. – С. 183 – 190.

9. Руководство по техническому диагностированию при техническом обслуживании и ремонте тракторов и сельскохозяйственных машин / А. Э. Северный, Д. С. Буклагин, В. М. Михлин и др. – М. : ФГБНУ «Росинформагротех», 2001. – 252 с.

10. Скибневский, К. Ю. Принципы оптимизации номенклатуры структурных параметров и диагностической информации / К. Ю. Скибневский // Труды ГОСНИТИ. – М., 1985. – Т. 75. – С. 90 – 103.

УДК 629.018 629.1.04125

А. В. Рухов, Ю. В. Глазков

(ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», Тамбов, Россия, e-mail: rukhov022@gmail.com)

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ТОПЛИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В КАЧЕСТВЕ ПЕРВИЧНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ ДЛЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

A. V. Ruhov, Yu. V. Glazkov

(Tambov State Technical University, Tambov, Russia)

PROSPECTS FOR USE OF FUEL CELLS AS PRIMARY ENERGY SOURCES FOR AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX

Аннотация. Статья посвящена перспективам использования топливных элементов в агропромышленном комплексе. Рассмотрена идея их применения в автомобильном транспорте как первичный источник получения энергии. Обоснован выбор именно топливных элементов вместо альтернативных источников энергии движения автомобильного транспорта. Показаны проблемы использования привычных двигателей внутреннего сгорания и развития добычи сырья для них.

Ключевые слова: прямой протонообменный топливный элемент, концепция метанольной экономики.

Abstract. The article is devoted to the prospects for the use of fuel cells in the agro-industrial complex. The idea for use in road transport as the primary source

of energy production is considered. The choice of fuel elements instead of alternative energy sources for the movement of motor vehicles has been substantiated. The problems of using the usual internal combustion engines and the development of production of raw materials for them are shown.

Keywords: direct proton exchange fuel cell, concept of methanol economy.

Привычное качество современной жизни немислимо без использования автомобильного транспорта в агропромышленном комплексе (АПК). Подавляющее большинство используемого транспорта оборудовано двигателями внутреннего сгорания (ДВС), выполняющими функцию преобразования химической энергии углеводородов, полученных при переработке нефти или природного газа, в механическую работу. Ориентировочно 35% углеводородов, добываемых в мире, находят применение именно в качестве топлива для ДВС.

Действительно, мировой объем потребления нефти увеличился и в настоящее время составляет около 100 млн тонн в сутки, а к концу 2019 года может уже превысить 101 млн и даже 105 млн тонн в сутки [1, 2], что неукоснительно ведет к разработке новых, и, следовательно, истощению используемых месторождений. Применение методов добычи сланцевых месторождений ведет к экологическим катастрофам. В конце прошлого года эксперты заявили, что запасов углеводородов, которыми питается наша «сырьевая» экономика, хватит на 7–8 лет при таких темпах выработки. Если не будут разработаны новые или уже имеющиеся месторождения, которые, к сожалению, в условиях ужесточения международных санкций использовать без необходимых современных технологий добычи будет невозможно, без материальных и людских вложений, то все эти факторы приведут к новому витку энергетического кризиса.

Продолжение практики сжигания запасов углеводородов для использования как топлива, выработки энергии на прежнем высоком и «бешеном» темпе приведет к уменьшению источников добычи сырья. Произойдет неминуемое увеличение цен, которые в середине XXI века неизбежно приведут к необходимости увеличить эти запасы или производить заменитель углеводородов синтетическим путем. Однако стоит отметить, что синтетический бензин или синтетические заменители нефтепродуктов окажутся очень дорогостоящими. Стоимость барреля нефти марки Brent колеблется от 50...65 долларов США [4] в зависимости от интересов спроса на мировом рынке, и вряд ли процесс получения синтетического топлива обойдется производителю такими низкими затратами. К сожалению, нам придется смириться с более высокими ценами на сырье, которые вырастут не в результате правительственной экономической политики, а под влиянием рыноч-

ных процессов, которые в демократических странах практически не контролируются [3, с. 21]. Причем печальный опыт производства синтезированного топлива имелся в нашей истории, в Германии 30 – 40 гг. прошлого века, который особого результата не дал.

В будущем развитии автотранспорта и, возможно, автомобилестроения страны придется (и уже требуется) искать новые подходы, основанные на использовании возобновляемого сырья. В частности, уже сейчас ведутся работы для способов получения биотоплива, прежде всего ферментативным превращением в этанол сельскохозяйственных продуктов. Принимая во внимание, что этанол можно использовать как присадку к бензину или даже в качестве топлива, учитывая огромные количества потребляемого моторного топлива, приходится признать, что этанол в качестве топлива подойдет лишь некоторым странам, да и то в особых случаях. Существуют и другие разновидности нефтяных продуктов, которые можно использовать как заменители топлива, хотя их роль в производстве энергии ничтожна.

Имеется информация о готовых прототипах и выпусках серийных электромобилей, которые сейчас развиваются стремительным темпом. Но энергию для их эксплуатации необходимо получать при сжигании тех же самых углеводородов или использованием атомной энергетики, что пагубно отражается на экологии планеты.

Использование и усовершенствование гибридных автомобилей при эксплуатации в условиях нашей страны к успеху не привели. Мировые производители, например Toyota или Honda, ограничиваются мелкосерийным выпуском автомобилей с гибридной энергоустановкой, а именно использование всех тех двигателей внутреннего сгорания малой мощности для вырабатывания энергии с помощью генератора, в условиях нашей страны показали себя не с лучшей стороны, особенно в области электроники. Батареи не выдерживают наших климатических условий, электропроводка разрушается от дешевых реагентов, используемых в зимний период, эксплуатация только на одном двигателе нерентабельна – низкая мощность ДВС при достаточном объеме, следовательно, увеличение расхода топлива.

Из вышесказанного предлагается совершенно инновационная для нашей страны концепция метанольной экономики, которая рассматривает возможные подходы, направленные на то, чтобы уменьшить и в конечном счете победить зависимость человечества от дефицита природных ископаемых. Необходимо также смягчить последствия глобального потепления, вызванного интенсивными процессами сгорания углеводородов до углекислого газа. В основу этой концепции положены процессы эффективного прямого превращения природного

газа, запасы которого все еще значительны, в метанол или этиловый эфир. Рассматривается возможность получения этих соединений путем химической переработки CO_2 , содержащегося в отходящих газах тепловых электростанций, которые работают на ископаемом топливе, и в других промышленных отходах [3, с. 21]. В конечном счете, используя каталитические или электрохимические методы, можно найти способ пути использования даже атмосферного диоксида углерода. Несомненно, метанол, как и диметилвый эфир, сами по себе являются высококачественными моторными топливами для ДВС, но исходя из сказанного, мы не будем рассматривать в принципе использование какого-либо топлива для ДВС, и тем более самого ДВС как преобразователя энергии в движение автомобиля или комплекса, применяемого в АПК.

Метанол зарекомендовал себя в качестве энергоносителя в протонообменных мембранных топливных элементах (ПМТЭ), поскольку при взаимодействии метанола с атмосферным кислородом возникает электрический ток. Прямой метаноловый топливный элемент (ПМТЭ) – это современный *топливный элемент, на основе работы протонообменной мембраны* с катализатором, в котором топливо, а именно *метанол* в жидком состоянии, предварительно не разлагается с выделением водорода, а напрямую используется как источник получения энергии. Поскольку метанол поступает в топливный элемент напрямую, каталитическое разложение не требуется. Хранить *метанол* гораздо проще, чем *водород*, поскольку нет необходимости поддерживать высокое давление, так как метанол при атмосферном давлении является жидкостью. Энергетическая емкость (количество энергии в данном объеме) у метанола выше, чем в таком же объеме сильно сжатого водорода. Например, современные баллоны высокого давления, позволяющие хранить водород при 800 атм., содержат 5...7 мас.% содержания водорода по отношению к общей массе баллона. При подсчете такого «водородного» эквивалента для метанола получается 13%. Такая энергоемкость является максимальной из всех известных систем хранения топлива для топливных элементов. Топливные элементы представляют собой удобный, эффективный источник электроэнергии [3, с. 233, 241].

Одним из наиболее эффективных методов получения электроэнергии непосредственно из топлива является использование топливных элементов путем каталитического электрохимического окисления, прежде всего водорода. Таким образом, топливный элемент представляет собой устройство, которое предназначено для прямого превращения свободной химической энергии топлива непосредственно в электрическую энергию. Сам по себе процесс протекает чисто, поскольку единственным побочным эффектом реакции является вода.

Тем не менее эксплуатация топливных ячеек постепенно находит применение в статических установках, которые использовались в космических аппаратах [5, с. 17].

Сам принцип концепции применения на автомобильном транспорте в АПК состоит в том, что на автомобиле легкового или коммерческого сегмента убирается ДВС вместе с трансмиссией привычного типа и устанавливается установка, состоящая из блоков ПМТЭ, электростатической трансмиссии и остальных потребителей. Установка в совокупности суммы преобразовавшейся в ней энергии должна выдавать ту мощность, которая необходима для начала движения автомобиля, энергопотребителям (световое освещение, система климат-контроля, электропакет, усилитель рулевого управления, трансмиссия и тормозная система). Ни для кого не секрет, что номинальная мощность (либо индикаторная), указанная в паспорте автомобиля, достигается только при определенных показателях двигателя и не всегда постоянно используется при движении автомобиля. Например, современный стандартный бюджетный автомобиль В + класса CHEVROLET AVEO T300 при объеме ДВС 1598 см³ имеет мощность 85 кВт/115 л. с. (116 л. с. в зависимости от программного обеспечения) при 6000 об./мин и имеет 155 Н·м крутящего момента при 4000 об./мин двигателя. Поверьте, что в обычном городском режиме, и даже при движении на трассе, мы редко используем такие обороты и показатели мощности и крутящего момента, так как они могут при длительном движении пагубно повлиять на ресурс и надежность двигателя. Самое интересное в этих показателях является КПД ДВС и для данного автомобиля составляет 21,7%. Разумеется, КПД легкового автомобиля с ПМТЭ, безусловно, будет на порядок выше.

Для преобразования и конверсии энергии, полученной при работе установки или при торможении (вырабатывании энергии за счет сил инерции), будут использоваться суперконденсаторы. Принцип их основан на мгновенном накапливании, так же и отдаче энергии на управляющие электродвигатели, например при резком ускорении (выполнение обгона, предотвращение ДТП и пр.).

Таким образом, установка на ПМТЭ в автомобильном транспорте в АПК может показать высокую эффективность использования, экологичность, огромный по сравнению с бензиновыми двигателями и даже с дизельными КПД, безопасность на достаточном уровне, конкурентную себестоимость использования при снижении стоимости на оборудование, грандиозность исполнения и современность потенциала развития в будущее и не только в автомобильном транспорте и в АПК, но и в сферах народного, коммунального хозяйства.

Список использованных источников

1. Новостной сайт «Ведомости». Отчет Международного энергетического агентства. – Режим доступа : <https://www.vedomosti.ru/business/articles/2018/09/14/780842-k>
2. Сайт «IEA». Международное энергетическое агентство. Отчет о рынке нефти декабрь 2108 года. – Режим доступа : <https://www.iea.org/newsroom/news/2018/december/a-floor-under-prices.html>
3. Ола, Дж. Метанол и энергетика будущего. Когда закончатся нефть и газ / Дж. Ола, А. Гепперт, С. Пракаш // Лаборатория знаний. – М. : Изд-во «Бином», 2009. – 416 с.
4. Фьючерс на нефть марки Brent март 2019 года. – Режим доступа : <https://ru.investing.com/commodities/brent-oil>
5. Основы водородной энергетики / под ред. В. А. Мошникова и Е. И. Терукова. – 2-е изд. – СПб. : Изд-во СПбГЭТУ «ЛЭТИ», 2011. – 288 с.

УДК 656.1

Д. В. Доровских, А. В. Гарцуев
(ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», Тамбов, Россия, e-mail: dima.dorovskikh@yandex.ru; Gartsyev95@yandex.ru)

КОМБИНИРОВАННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ РЕМОНТА ТРЕЩИН РАМНЫХ КОНСТРУКЦИЙ АВТОМОБИЛЕЙ АПК

D. V. Dorovskikh, A. V. Garsyuev
(Tambov State Technical University, Tambov, Russia)

THE COMBINED TECHNOLOGY OF REPAIR OF CRACKS OF FRAME DESIGNS OF CARS OF AGRARIAN AND INDUSTRIAL COMPLEX

Аннотация. Комбинирование технологий сварки и ремонта трещин, образовавшихся в процессе эксплуатации автомобилей, является наиболее прогрессивным направлением увеличения долговечности и эксплуатационных свойств деталей машин. Статья посвящена изучению процесса ремонта поврежденных рам, имеющих усталостные трещины, путем заполнения их расплавами меди и сочетанием сварки с пайкой припоями на основе меди.

Ключевые слова: автомобиль, пайка, рама, ремонт, сварка, трещина.

Abstract. Combination of technologies of welding and repair of the cracks formed in use cars is the most progressive direction of increase in durability and operational properties of details of cars. Article is devoted to studying of process of repair of the damaged frames having fatigue cracks by filling with their fusions of copper and welding combination to soldering by solders on the basis of copper.

Keywords: car, soldering, frame, repair, welding, crack.

Одним из наиболее прогрессивных направлений увеличения долговечности и эксплуатационных свойств рам автомобилей заключается в комбинировании технологий ремонта трещин, образовавшихся в процессе эксплуатации, методами сварки с различными процессами укрепляющих технологий. Это позволяет в полной мере удовлетворить современные запросы производства.

Усиление и ремонт зон рам с зародившимися трещинами возможно путем установления (приварки) дополнительных элементов. Такая технологическая схема ремонта обеспечивает необходимые прочностные характеристики, но ее недостатком является ослабление металла в зоне температурного воздействия и уменьшение в этой зоне коррозионной стойкости. Данные недостатки можно устранить путем использования технологии, которая сочетает процессы сварки и пайки. Технология предусматривает использование припоев с необходимой температурой плавления для повышения прочности сварных соединений внахлест, а также повышения коррозионной стойкости околошовной зоны. Особенностью является то, что припой располагается между основными элементами, которые свариваются, и расплавляется за счет тепла, выделяемого в процессе сварки [1] (рис. 1).

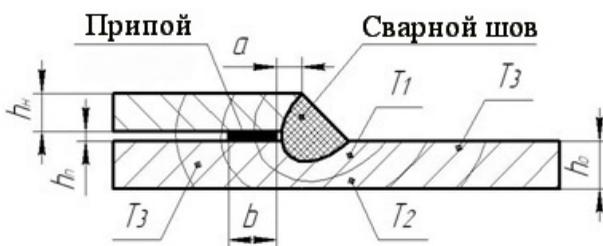


Рис. 1. Способ сварки внахлест

Исследованиями [2, 3] установлено, что восстановление и укрепление стальных конструкций путем ремонта повреждений сплавами на основе меди обеспечивает торможение трещин, заметно увеличивает их живучесть.

В качестве припоев для проведения экспериментов были использованы медь ГОСТ 859–66 и сплавы меди с цинком, марганцем и другими элементами. Медь в чистом виде в расплавленном состоянии характеризуется высокой текучестью, хорошо смачивает поверхность сталей, твердых сплавов, никеля и никелевых сплавов; затекает в тончайшие капиллярные зазоры и дает прочные и пластичные паяные соединения. Медно-цинковые припои являются двойными сплавами меди и цинка в различных соотношениях. Наиболее интересны сплавы, содержащие менее 34% Zn и имеющие однофазную структуру α -твердого раствора. С увеличением содержания цинка пластичность припоев снижается, вызывая увеличение хрупкости паяных соединений. Наряду с хорошими технологическими свойствами как припоя, медно-цинковые сплавы имеют высокую коррозионную стойкость [4]. Припои, имеющие структуру α -твердого раствора, сохраняют достаточную прочность даже в условиях низких температур. Недостатком этих припоев является испарение цинка от высоких температур, что ухудшает условия работы с ними.

Для расплавления припоя с заданной концентрацией компонентов, в соответствии с эксплуатационными требованиями, меняли (рассчитывали) режимы сварки (силу тока, скорость, угол наклона электрода). В случаях, когда полное расплавление припоя за счет тепла, выделялось при сварке, было невозможно, конструкция предварительно подогревалась. Макрошлифы соединений, полученных при различных режимах, приведены на рис. 2. Во всех случаях медь полностью расплавилась, заполнив промежуток между деталями из стороны сварного шва.

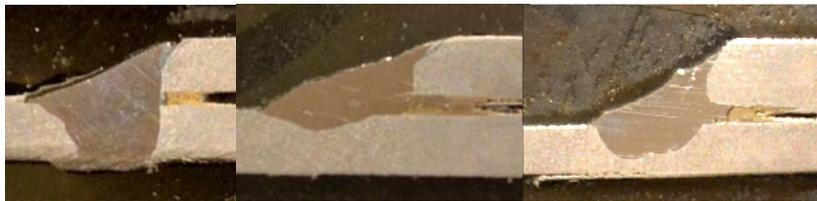


Рис. 2. Макрошлифы паяно-сварных соединений

Микроструктурный анализ зоны сплавления между сталью и медью показал наличие четкой границы без включений и непроваров.

Для определения запаса прочности образцов, заваренных по описанной выше технологии, было проведено испытание на разрывной

машине. Поскольку четких стандартов проведения испытаний сварных соединений внахлест найдено не было, решено использовать известные методики испытаний, подобные условиям работы конструкции, описанные в работе [5]. Схемы испытаний показаны на рис. 3.

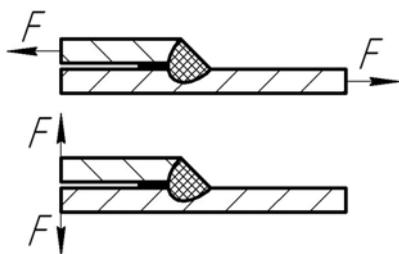


Рис. 3. Схемы испытаний:

a – смещение; *б* – внецентренное растяжение

В результате испытаний на сдвиг установлено, что разрушение всех образцов происходило вне сварного шва и зоны спайки, в зоне температурного воздействия. В испытаниях на внецентренное растяжение обнаружено, что разрушение среды спаивания имеет вязкий характер, происходит по криволинейной поверхности и в некоторых местах проходит по основному металлу детали без разрушения припоя, что свидетельствует о высокой прочности такого соединения.

Здесь следует учитывать, что при использовании технологии сварки с сопутствующей пайкой не исключена возможность попадания медного припоя в сварной шов. Поэтому были проведены исследования влияния такого легирования сварного шва на изменение механических свойств, а именно на показатели ударной вязкости сварных соединений. Такого рода информация является весьма важной при проведении сварки-пайки, поскольку нужно знать, как изменятся свойства сварного соединения в результате попадания в него припоя и силы адгезии, возникающие при расплавлении припоя.

Определение ударной вязкости проводили по ГОСТ 9454–78. Легирование шва проводили путем размещения медного припоя в виде полоски между сварными деталями, которая в процессе сварки расплавлялась. Количество меди в сварном шве регламентировалась шириной пластинки припоя и колебалась в пределах до 4%. Сварку проводили на прямой полярности электродом УОНИ 13/45 и в среде углекислого газа проволокой Св08Г2С.

Было установлено, что наличие медного припоя не ухудшало процесса сварки и не меняло форму шва и его геометрию. Исследова-

ние кратеров, которые специально не заваривались при ручной дуговой сварке, показало наличие в центрах отдельных дефектов (пор, мелких трещин) в местах подтекания припоя. При полуавтоматической сварке в среде CO_2 имели место магистральные трещины, которые заходили на определенное расстояние в сварной шов. Поэтому сварку в среде CO_2 не рекомендуется применять, а дальнейшие испытания таких образцов не проводились.

После сварки изготавливали образцы для определения ударной вязкости и проводили макроанализ поперечного сечения сварных швов, который показал полное расплавление припоя в образцах с содержанием меди до 2%. На рубеже 2% обнаружено едва заметное выпотевание меди по корню шва. С увеличением доли меди ее излишки накапливаются в корне шва, заполняя зону непровара. На всех образцах не обнаружено дефектов.

Испытания на ударную вязкость проводили на маятниковом копре модели 2010 КМ-30 с энергией удара 300 Дж. Значение ударной вязкости для образцов, заваренных без припоя и с разным количеством припоя, приведены в табл. 1.

1. Значение ударной вязкости

Объемная доля припоя, %	0	0,68	1,36	2,05	2,73	3,41	4,09
КС образца № 1, кгс·м/см ²	5,4	3,4	3	2,4	3,8	2,2	4,4
КС образца № 2, кгс·м/см ²	4,4	3,4	1,6	3,8	3,6	1	5,8
КС образца № 3, кгс·м/см ²	5,6	2,2	3,6	3,4	3	7,8	2,8
Среднее значение	5,13	3	2,73	3,2	3,47	3,67	4,33

Из таблицы 1 видно, что с увеличением доли припоя в сварном шве до 1,36% происходит уменьшение ударной вязкости. Однако с последующим увеличением доли припоя показатели ударной вязкости растут.

Количество введенного припоя ограничивалась возможностью его полного расплавления. При повторении эксперимента с увеличением содержания медного припоя до 8% разрушения происходило не по сварному шву, а по зоне термического влияния и колебалось в пределах 4,6...5,1 кгс·м/см².

Список использованных источников

1. Баранов, А. В. Создание присадочных материалов и технологических процессов сварки и наплавки медных сплавов и разнородных металлов / А. В. Баранов, А. Е. Вайнерман, И. В. Чумакова // Вопросы материаловедения. – 2005. – № 2(42). – С. 148 – 162.
2. Гавриш, П. А. Термодинамические особенности взаимодействия меди и железа в сварочной ванне / П. А. Гавриш, М. А. Турчанин // Вестник ДГМА. – 2006. – № 2(4). – С. 75 – 78.
3. Чигарев, В. В. Проблемы повышения качества сварки меди со сталью / В. В. Чигарев, В. А. Клюев, П. А. Гавриш ; под общ. ред. Н. А. Макаренко // Сварочное производство в машиностроении: перспективы развития : материалы I Междунар. науч.-техн. конф., 6 – 9 октября, 2009 г. – Краматорск : ДГМА. – 2009. – С. 34.
4. Кортес, А. Р. Сварка, резка, пайка металлов / А. Р. Кортес. – М. : Аделант, 2007. – 192 с.
5. Кряжков, В. М. Надежность и качество сельскохозяйственной техники / В. М. Кряжков. – М. : Агропромиздат, 1989. – 335 с.

УДК 631.363

С. М. Ведищев¹, А. А. Кажияхметова², Н. В. Хольшев¹

¹(ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», Тамбов, Россия, e-mail: serg666_65@mail.ru);

²(Западно-Казахстанский инновационно-технологический университет, Уральск, Казахстан, e-mail: aiioka@mail.ru)

АНАЛИЗ МАЛОГАБАРИТНЫХ КОМБИКОРМОВЫХ АГРЕГАТОВ

S. M. Vedishchev¹, A. A. Kazhiyakhmetova², N.V. Kholshhev¹

¹(Tambov State Technical University, Tambov, Russia);

²(West Kazakhstan innovative-technological University, Uralsk, Kazakhstan)

ANALYSIS OF SMALL FEED MILL UNITS

Аннотация. Размещение комбикормовых агрегатов непосредственно на животноводческих фермах позволяет более эффективно использовать недорогие кормовые средства местного производства. Приготовление комбикормов непосредственно в хозяйствах снижает транспортные расходы. Промышленность выпускает машины для приготовления комбикормов, работающие по упрощенной схеме, комбикормовые установки и мини-заводы. Применяемое оборудование имеет простую конструкцию, надежное выполнение технологи-

ческого процесса, удобство размещения в приспособленных помещениях. Однородность получаемой смеси в этих машинах соответствует зоотехническим требованиям. Одним из путей повышения эффективности приготовления комбикормов является снижение энергозатрат на выполнение технологического процесса.

Ключевые слова: агрегат, комбикорм, мощность, однородность, характеристика.

Abstract. Placement of feed units directly on livestock farms, allows more efficient use of low-cost feed means of local production. The preparation of animal feed directly to farms reduces transportation costs. The industry produces machines for the preparation of compound feeders, working on a simplified scheme, feed plants and mini-plants. The prima naeve the equipment has simple structure, reliable execution of the process, the convenience of placing in the adapted premises. The homogeneity of the mixture in these machines corresponds to the zootechnical requirements. One of the ways to increase the efficiency of feed preparation is to reduce energy consumption for the technological process.

Keywords: unit, compound feed, power, uniformity, characteristic.

В последнее время определилась устойчивая тенденция в агропромышленном комплексе нашей страны на приближение производства комбикормов непосредственно к потребителям комбикормовой продукции и местным сырьевым ресурсам. Это обусловлено в первую очередь значительными темпами роста стоимости комбикормовой продукции, предлагаемой комбикормовыми заводами сельскохозяйственным товаропроизводителям. Приготовление комбикормов непосредственно в хозяйствах позволяет значительно снизить затраты на транспортные операции, шире использовать дешевые местные сырьевые ресурсы и др. Все это позволяет существенно сократить себестоимость производимых комбикормов [2, 11, 12].

Существует целый ряд оборудования для приготовления комбикормов, работающих по упрощенной технологической схеме: АК-1000, АК-2000, АК-3000, УЗ-ДКА-1, АМК-1, МКА-1, АКА-3.322, АП-100, АВАР, комбикормовых заводов Р1-БКЗ-2-6, Р1-БК-5-6, Прок, Клад, УПК-0,7, Awila, УМК-Ф-2, ОПК-2, SKIOLD, установки комбикормовые КОМБИНАТ, RIELA, MILL-MIXER, SKIOLD PICCOLO, комбикормовые мини-заводы DOZA, комбикормовые заводы контейнерного типа, производимые фирмами OTTEVANGER MILLING ENGINEERS, WYNVEEN INTER-NATIONAL B. V., полуприцепные комбикормовые установки РМ 35 и Mix all, самоходные установки для приготовления комбикормов фирм «Польмия» и фирма Awila, филиалом ОАО «ВНИИКП» разработан недорогой блочно-модульный комбикормовый агрегат марки УЗ-ДКА-1 [1 – 10].

Комбикормовые агрегаты серии «Клад» производит ООО «Агро-МАШ» для личных и подсобных хозяйств [1].

Схема технологического процесса приготовления комбикорма приведена на рис. 1 [1]. Процесс приготовления комбикорма протекает следующим образом. Согласно рецептуре фуражное зерно подается в приемный бункер 3. Одновременно в загрузочный бункер 8 при включенном смесителе поступают БМВД, мел, соль, а также другие компоненты, не требующие дробления. Из бункера 3 зерно направляется в дробилку 5, а оттуда по зернопроводу воздушным потоком в смеситель 1, где с помощью шнека 2 осуществляется смешивание компонентов. После смешивания происходит выгрузка готового комбикорма через патрубок 7. После прекращения подачи фуражного зерна проводят заполнение приемного бункера для работы второго смесителя. Для этого переключают распределитель 4 на этот смеситель. По окончании подачи зерна на втором смесителе переключают распределитель на первый выгруженный смеситель и операция повторяется. Пыль, образующаяся при дроблении, улавливается фильтрами-пылесборниками 6 [1].

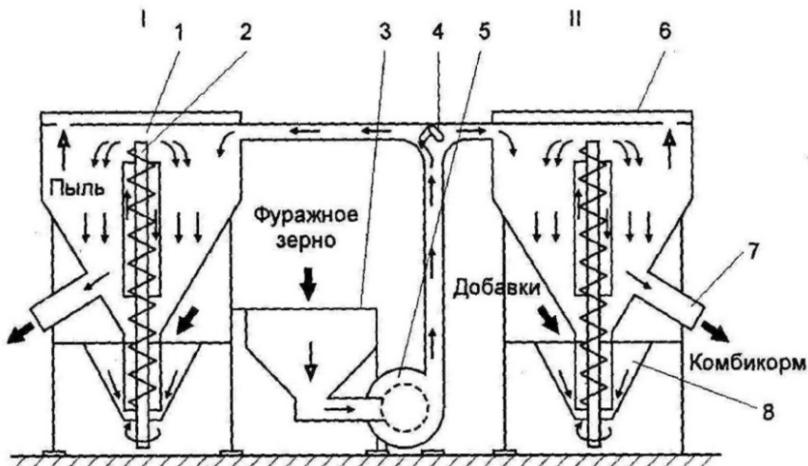


Рис. 1. Технологическая схема работы комбикормового мини-завода «Клад»

Аналогичные установки для приготовления комбикормов производит и ООО «НПП «Агротехника». Они состоят из молотковой дробилки производительностью до 2 т/ч и потребной мощностью 15...22 кВт, набора круглых сит $\varnothing 4,5$ и 6 мм, шнекового смесителя

вместимостью объемом $4,4 \text{ м}^3$, электронных или механических весов с пределом взвешивания до 2500 кг. По мере набора компонентом в приемник смесителя засыпаются БВД, смешивание которых за 20 мин достигается на 96...98% [1]. Достоинство мини-заводов: простота конструкции, надежность технологического процесса, низкая трудоемкость при монтаже, возможность размещения в любом помещении без закрепления на полу, очистка зерна от металломагнитных и других инородных примесей [1].

Заслуживают внимания и установки КУ-2 производства ОАО «Слободской Машиностроительный завод» (рис. 2), позволяющие производить до 11 т в смену высококачественного комбикорма, исходным сырьем которого служит фуражное зерно (пшеница, рожь, ячмень, горох, овес) и БВД. Достоинство установки – простота эксплуатации. Крупность помола регулируется заменой решет в течение 2 мин, эффективная очистка от камней и металлических примесей, удобный гибкий шланг с заборным устройством позволяют при пневмозагрузке использовать невысокие зерносклады и избежать применения норий, шнеков. Для повышения надежности и ремонтпригодности привод рабочих органов осуществляется через ременную передачу. Особая система подачи микродобавок, БВД с помощью шнека. Установлена электронная система взвешивания, позволяющая точно дозировать компоненты комбикорма и накапливать данные по расходу зерна. Экономичность использования: при приготовлении 250 т комбикорма в месяц окупаемость установки – 2 месяца [1, 9]. Может комплектоваться дробилкой с пневмозабором или дробилкой КД-2 с приемным бункером и загрузным шнеком, одним или двумя бункерами-смесителями [1].

Аналогичен по технологическому процессу и агрегат комбикормовый АК-3000, предназначенный для приготовления рассыпных комбикормов из зернофуража (пшеница, ячмень, горох, кукуруза и т.д.) и БВМД. Используется как самостоятельная установка непосредственно в хозяйстве, а также в составе технологических линий по производству комбикормов. Высокая однородность смешивания обеспечивается за счет оригинальной конструкции вертикального смесителя, внутри корпуса которого размещаются два шнека, вращающихся с различной скоростью, в результате чего смешивание ингредиентов идет в трех направлениях одновременно: первое – вертикально вниз в главной части смесителя, второе – вертикально вверх по внутренней смесительной камере, третье – горизонтально между двумя шнеками. Затраты времени на полное смешивание составляют 2...4 мин [3].



Рис. 2. Установка КУ-2:

1 – дробилка; 2 – бункер смеситель; 3 – гибкий всасывающий шланг;
4 – сопло заборное; 5 – весовой терминал; 6 – выгрузной шнек

Определенный интерес представляет разработанный ГНУ ВНИИМЖ блочно-модульный компоновки смесительный блок, в котором предусмотрен простой и надежный способ приготовления комбикормов непосредственно в хозяйствах (рис. 3) [1]. Размольно-смесительный блок работает следующим образом: фуражное зерно и другие кормовые добавки поочередно подаются в сепаратор, очищаются от инородных твердых примесей и посредством шнека через регулируемые задвижки по отдельности направляются в соответствующую секцию приемного бункера. При этом уровень заполнения и опорожнения контролируется датчиками верхнего и нижнего уровней. Далее каждый компонент из секций приемного бункера самотеком поступает в соответствующую секцию вибробункера, который посредством вибратора и пружинных опор обеспечивает стабильное и равномерное истечение компонентов корма на выходе. При этом верхняя часть вибродозатора имеет свободу колебаний относительно секций приемного бункера благодаря эластичной гофрированной прокладке. В процессе колебания секций вибродозатора осуществляется псевдооживление частиц компонентов корма, которые свободно и равномерно истекают через регулируемую щель между днищем лотка и заслонками секций вибродозатора. При этом вибрационные воздействия обладают способностью изменять метеорологические свойства дисперсных сред. Вибрация разрушает или ослабляет связи в дисперсных средах (компонентах корма), которые переходят в состояние псевдооживления и так называемого виброоживления. При воздействии вибрации легче

преодолеваются силы сухого и вязкого трения, снижаются предел пластического деформирования и вязкость дозируемых компонентов корма. Регулировка дозы каждого компонента корма осуществляется установкой соответствующей заслонки (выше или ниже) посредством винтовой пары и тарировочной линейки вручную – визуально или автоматически через специальный блок управления. При большем подъеме заслонки вверх окно между днищем лотка и концом заслонки увеличивается и соответственно возрастает доза выходящего из секции вибродозатора компонента корма и наоборот [1].

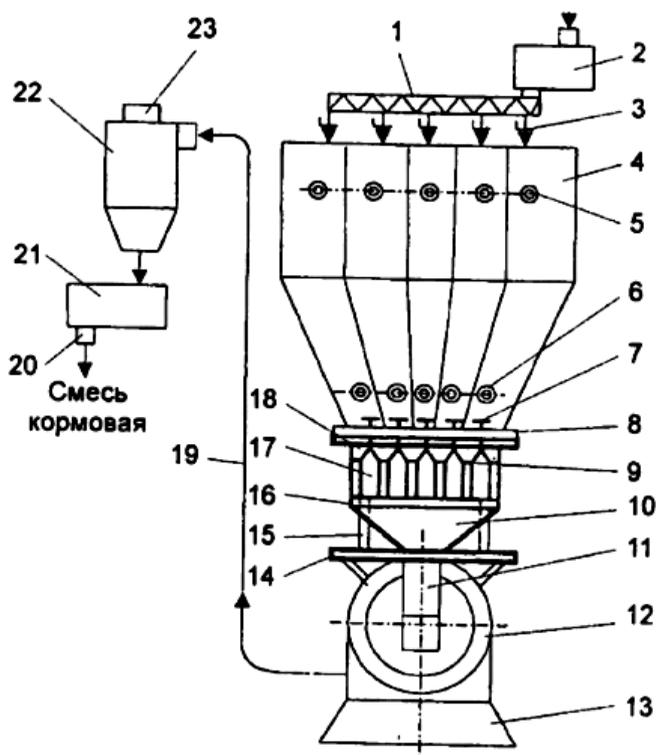


Рис. 3. Блочный-модульный смесительный блок:

1 – шнек; 2 – сепаратор; 3 – регулируемые задвижки; 4 – секция приемного бункера; 5, 6 – датчики; 7 – винтовая пара; 8 – эластичная гофрированная прокладка; 9 – вертикальные перегородки; 10 – лоток; 11 – выгрузной патрубков; 12 – дробилка; 13, 14 – рамы; 15 – пружинные опоры; 16 – вибробункер; 17 – заслонка; 18 – секции; 19 – пневмопровод; 20 – выгрузной патрубков; 21 – смеситель; 22 – циклон; 23 – вентилятор

Далее все компоненты корма поступают по лотку и через патрубок в камеру дробилки, где измельчаются до требуемой степени и предварительно перемешиваются. Из дробилки кормосмесь по пневмопроводу подается в циклон, в котором освобождается от воздуха и поступает в смеситель, где окончательно смешивается с БВД и через выгрузной патрубок засыпается в кормораздатчик или в тару на хранение. Применение блока позволяет при установлении оптимальной загрузки электродвигателей экономить электроэнергию (до 30%), благодаря электровибратору исключить использование объемных дозаторов и электродвигателей общей мощностью до 5 кВт [1].

Малогобаритная комбикормовая установка УМК-Ф-2 и установка для производства комбикормов ОПК-2 имеют в своем составе бункеры и транспортные коммуникации, но с их использованием можно производить только рассыпные комбикорма. В комплектации также не предусмотрены линии ввода жидких добавок, тепловой обработки и формирования готового продукта [2].

Высокое качество комбикормов можно обеспечить лишь при использовании современных технологий производства этой продукции, основными технологическими операциями которых являются: тщательная подготовка исходного сырья (очистка от органических, минеральных и металломагнитных примесей; измельчение; шелушение пленчатых культур (например, ячменя); весовое дозирование и эффективное смешивание исходных компонентов (обеспечивают соответствие готового продукта установленному рецепту); тепловая обработка (повышение питательной ценности и обеззараживание кормов); ввод жидких компонентов (снижение себестоимости кормов за счет уменьшения доли зерновых, увеличение питательности и др.) и т.д. [1].

Примером такого оборудования могут быть простые в обслуживании автоматизированные комбикормовые агрегаты АКА-3.322 для приготовления рассыпных комбикормов из зернофуража и белково-витаминных минеральных добавок (БМВД) в условиях колхозно-фермерских хозяйств и межхозяйственных сельхозпредприятий (птицефабрики, зверофермы, рыбоводческие хозяйства), изготавливаемые ООО «Агротехнопарк» (рис. 4) [1, 10].

Агрегат состоит из двух дробилок, смесителя, питателя винтового, бункера для микроингредиентов, весоизмерительной системы и системы автоматического управления. Контроль и управление технологическим процессом приготовления комбикормов осуществляется с помощью микропроцессора. Агрегат компактен, легок в управлении, обеспечивает дозирование, измельчение, смешивание, удешевляет себестоимость.



Рис. 4. Автоматизированный комбикормовый агрегат АКА-3.322

Очевидным преимуществом является малое потребление электроэнергии. Принцип работы. Согласно заданному рецепту зернофураж из оперативных емкостей шнеками подается в дробилку. После набора определенной массы одного ингредиента отключается подача зернофуража этого вида и включается подача зернофуража другого вида. Измельченная масса винтовым конвейером направляется в бункер-смеситель, установленный на датчиках веса, фиксирующих поступающую дозу ингредиента. БМВД винтовым конвейером подаются в бункер-смеситель через специальные бункеры-приемники. Высокая однородность смешивания обеспечивается за счет оригинальной конструкции вертикального смесителя, внутри корпуса которого размещаются два шнека, вращающихся с различной скоростью, в результате чего смешивание ингредиентов идет в трех направлениях одновременно. Основной процесс смешивания происходит в камере смешивания, расположенной во внутренней части корпуса смесителя. Затраты времени на полное смешивание составляют 2...4 мин. Готовая кормовая смесь выдается в различные отводящие системы, имеющиеся

в хозяйстве. Автоматическое управление обеспечивает в соответствии с выбранной рецептурой точную подачу компонентов в дробилку и в смеситель, измельчение, смешивание и выдачу готового комбикорма без вмешательства оператора. Для перехода к другой рецептуре требуется меньше минуты [10].

Аналогичный автоматизированный агрегат для производства комбикормов «Астра» разработан ЗАО «ВПК Тензо-М». Агрегат состоит из четырех секций (рис. 5):

секция А включает в себя бункера для оперативного хранения зерна, шротов, отрубей, белково-витаминных минеральных добавок вместимостью соответственно 32; 22; 13; 5,5 т, а также два весовых дозатора;

секция Б – комплект оборудования для измельчения и смешения компонентов комбикормов и передачи рассыпных комбикормов в бункер (бункера) готовой продукции;

секция В – комплект оборудования для очистки зернового сырья, засыпается, если зерно подается без предварительной очистки);

секция Г – бункер (бункера) для загрузки кормовозов.

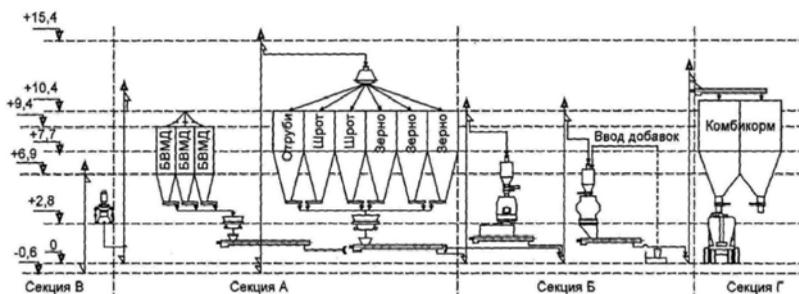


Рис. 5. Технологическая схема комбикормового агрегата «Астра»

Схемой технологического процесса предусмотрено производство рассыпных комбикормов на основе зернового сырья, шротов и белково-витаминных минеральных добавок (БВМД). Из существующих хранилищ (силосов, бункеров или складов напольного хранения) зерновое сырье, шроты и отруби подаются стационарными или передвижными транспортерами в секцию *В* на очистку либо, если зерно очищено, в секцию *А*.

Преимущества данного комбикормового агрегата: блочное изготовление модулей с повышенной монтажной готовностью; возможность перевозки блоков в автомобильных и железнодорожных контей-

нерах; выработка полнорационного комбикорма для различных групп животных и птицы; возможность быстрого изменения рецептуры комбикорма; низкий уровень удельного расхода электроэнергии, установленная мощность до 150 кВт; высокая точность дозирования (до 0,1%); однородность смешивания (96...98%); автоматизированная система управления технологическим процессом; возможность перенастройки под определенные требования и потребности.

Заслуживают внимания выпускаемые ОАО «Мельинвест» автоматизированные комбикормовые заводы Р1-БКЗ и Р1-БКЗ-5. Технологическая схема такого комбикормового завода приведена на рис. 6.

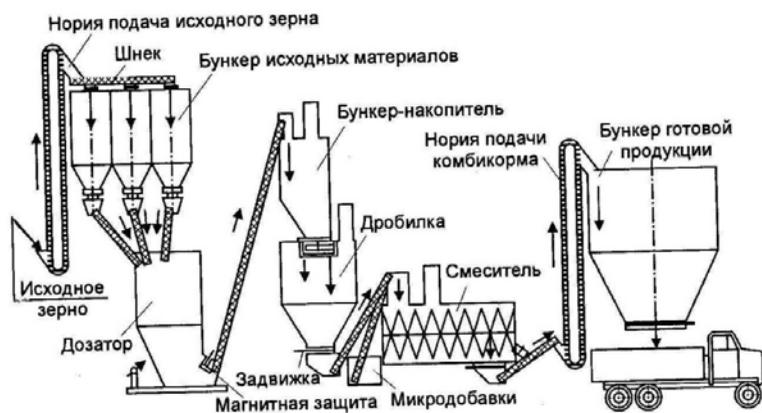


Рис. 6. Технологическая схема комбикормового завода Р1-БКЗ

Основные достоинства заводов: точное весовое дозирование, высокая однородность смешивания компонентов комбикорма, быстрое размещение в любом здании подходящей площади (одноэтажный вариант), соответствие экологическим требованиям, максимально возможная автоматизация (для данного класса заводов), незначительная потребляемая мощность. Предусмотрена возможность подачи микродобавок непосредственно в смеситель.

Представляет интерес и разработанный компанией «Технэкс» автоматизированный комбикормовый завод производительностью до 5 т/ч. Он включает в себя линии приема и очистки сырья, весового дозирования, микродозирования, дробления, смешивания, ввода жидких компонентов, гранулирования (по дополнительному заказу) и фасовки готовой продукции (рис. 7). Применение завода, по данным компании, позволяет повысить качество комбикормов, обеспечить автоматическое дозирование и снизить расход электроэнергии до 25%.

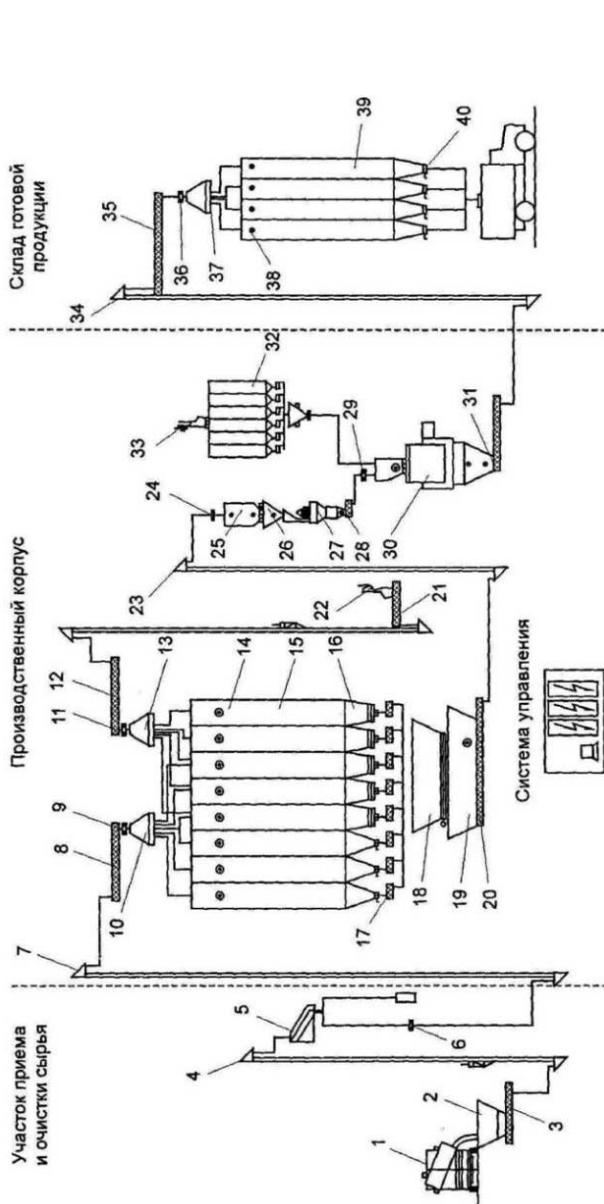


Рис. 7. Технологическая схема автоматизированного завода производительностью до 5 т/ч:

1 – автотранспорт с сырьем; 2 – завальная яма; 3, 8, 12, 20, 21, 35 – транспортеры; 4, 7, 23, 34 – норрии; 5 – сепаратор предварительной очистки зерна; 6, 9, 11, 24, 29, 36 – магнитные колонки; 10, 13, 37 – распределители; 14, 38 – датчики верхнего уровня; 15, 39 – бункеры; 16 – виброактиватор; 17 – шнековый питатель-дозатор; 18 – весы; 19 – бункер; 22 – установка загрузки БМВД; 25 – бункер; 26 – демпферный бункер; 27 – дробилка; 28 – бункер со шнеком; 30 – смеситель; 31 – бункер с транспортером; 32 – линия микродозирования; 33 – передвижная грузочная установка; 40 – задвижка

Отличительной чертой контейнерных комбикормовых заводов (рис. 8) является то, что технологическое оборудование заводов комплектуется изготовителем в габаритных размерах стандартных контейнеров, тем самым сокращается время монтажа на месте строительства на 80% [2].

Еще одной из разновидностей агрегатов для приготовления комбикормов являются полуприцепные комбикормовые установки РМ 35 и Mix all, самоходные установки для приготовления комбикормов фирм «Полюмя» и фирмы Awila.



Рис. 8. Контейнерные комбикормовые заводы



Рис. 9. Мобильная дробильно-смесительная установка PM 35

Установка PM 35 (рис. 9) выполнена в виде полуприцепа, на котором смонтировано все технологическое оборудование: дробилка, смеситель, электронная система взвешивания, бункер для обогатительных добавок, загрузочные и выгрузные устройства, приводная станция. Транспортировка и привод рабочих органов выполняются с помощью трактора. Исходные зерновые компоненты шнековым загрузочным транспортером поочередно подаются в дробилку, а после измельчения поступают в смеситель. При заполнении смесителя необходимым количеством очередной порции измельченного зернового компонента электронная система взвешивания подает сигнал, после чего начинается забор другого зернового компонента. Обогащительные добавки вводятся в смеситель из специального бункера. Выгрузка готового продукта осуществляется разгрузочным шнековым транспортером на расстояние до 6 м (с использованием удлинителя) [2, 7].

Конструктивные особенности установки Mix all позволяют ей расширить свои функциональные возможности, которые характерны для оборудования этого типа. В состав ее технологического оборудования, которое размещено на раме в виде полуприцепа, помимо дробилки, смесителя, электронной системы взвешивания, загрузочных и выгрузных продуктопроводов, приводной станции, дополнительно включены загрузочное устройство и измельчитель тюков длинново-

локнистых материалов (сено, солома и др.). Это позволяет приготавливать не только рассыпные комбикорма, но и сбалансированные по питательным веществам кормосмеси. Кроме того, установка оснащена собственной гидравлической станцией, которая обеспечивает управление и привод загрузочного и выгрузного устройств. В качестве дополнительного оборудования возможна поставка вентилятора, благодаря которому осуществляется пневматическая загрузка и выгрузка кормов (может перемещать готовый продукт на расстояние до 30 м) [2].

Самоходная передвижная дробильно-смесительная установка фирмы Awila предназначена для приготовления рассыпных комбикормов (рис. 10). Состоит из молотковой и вальцовой дробилок, смесителя, системы ввода жидких добавок, шнековых транспортеров, пневматических продуктопроводов и системы управления. Все оборудование размещено на платформе грузового автомобиля «Мерседес». Привод осуществляется от двигателя автомобиля (мощность 280 кВт). Смеситель вместимостью 8600 л оснащен весоизмерительным терминалом, показания которого выводятся на дисплей с цифровой индикацией. Для приготовления высококачественных комбикормов установка оснащена системой ввода жидких добавок (соевое масло, жиры и др.), требуемая температура которых поддерживается за счет тепла выхлопных газов двигателя автомобиля. Продольное расположение приводного агрегата обеспечивает низкий расход топлива, длительный срок эксплуатации и обеспечивает оптимальные значения окружной скорости молотков дробилки (при низкой частоте вращения вала двигателя) [7].



Рис. 10. Самоходная передвижная дробильно-смесительная установка фирмы Awila

В целом следует отметить, что российским сельскохозяйственным товаропроизводителям предлагается разнообразное малогабаритное оборудование для приготовления комбикормов, рассчитанное на животноводческие предприятия различной мощности. При этом отечественное оборудование выполнено по самой простой схеме, на нем возможна реализация самых простых кормовых рецептов, да и сам технологический процесс сопряжен со значительными эксплуатационными затратами (в основном ручного труда). Оборудование, изготовленное в ближнем или дальнем зарубежье, за счет использования весового дозирования, наличия возможности ввода жидких добавок или грубых кормов, использования пневмотранспортирования в той или иной мере позволяет приготавливать более сложные и качественные комбикорма и сократить эксплуатационные затраты [2]. Приведем характеристики смесителей, применяемых в наиболее распространенных в настоящее время малогабаритных комбикормовых агрегатах (табл. 1) [1 – 8].

1. Технологические характеристики агрегатов для приготовления комбикормов

Марка	Показатели				
	Производительность, т/ч	Вместимость бункера смесителя, м ³	Однородность смешивания, %	Мощность на привод смесителя, кВт	Общая потребляемая мощность, кВт
АК-3000	3...5	2,0	До 97	8,1	45,1
Прок-150	0,3	2,3	92	–	4,1
Прок-500М	1,5	2,7	92	3,0	15,4
У10-ПМК	1,0	1,5	98	–	38,2
КУ-2-1	1,0	4,4	90	3,0	18,5
КУ-2-2	2,0	8,8	90	3 + 3	22,0

Марка	Показатели				
	Производительность, т/ч	Вместимость бункера смесителя, м ³	Однородность смешивания, %	Мощность на привод смесителя, кВт	Общая потребляемая мощность, кВт
Dozamech-1	1,0	2,1	92	2,2	9,0
Dozamech-2	2,0	3,7	92	4,0	18,0
АКМ-1,0	1,0	1,0	До 90	–	16,2
Клад-0,25	0,3	0,7	90	–	4,5
Клад-0,65	0,65 – 0,80	1,63	90	3,0	10,5
Клад-1,0	1,3 – 1,5	1,63 + 1,63	90	3 + 3	17,0
Клад-2,0	2,0 – 2,2	2,3 + 2,3	90	4+4	26,5
Клад-3,0	2,8 – 3,0	6,0	90	5,5 + 5,5	20,2
МКА-1	0,5 – 1,0	–	До 90	–	13,2
Р1-БКЗ-2-6	2,0 – 4,5	–	93	7,5	35,0
АП-100	До 0,2	0,03 + 0,1	97	1,1 + 3,0	10,7
АКА-3.322	3,0 – 5,0	2,0	93	8,1	25,0

Из таблицы 1 видно, что минимальная однородность смеси у современных кормоприготовительных агрегатов составляет в среднем 90% и не более 98%. Производительность комбикормовых агрегатов изменяется от 0,2 до 5,0 т/ч при объеме бункера смесителя от 0,7 до 8,8 м³. Мощность на привод смесителей, применяемых в комбикормовых агрегатах, составляет у некоторых моделей до 54%

от суммарной установленной мощности и не меньше 16%. Таким образом, энергоемкость применяемых смесителей оказывает большое влияние на энергоемкость малогабаритных комбикормовых агрегатов в целом, в конечном счете – на стоимость комбикормов.

Список использованных источников

1. Ревякин, Е. Л. Опыт освоения современных технологий и оборудования для внутрихозяйственных комбикормовых предприятий / Е. Л. Ревякин, В. И. Пахомов. – ФГНУ «Росинформагротех», 2009. – 80 с.

2. Технологии и технические средства для свиноводческих комплексов // Информационно-справочный материал к Российской агропромышленной выставке «Золотая осень – 2008». – М. : ФГНУ «Росинформагротех», 2008. – 343 с.

3. Официальный сайт Компании ЗАО «ЖАСКО» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : www.jasko.ru, свободный.

4. Орлов, Е. Блочно-модульный комбикормовый агрегат [Малые предприятия] / Е. Орлов, К. Сурков // Комбикорма. – 2001. – № 3. – С. 29.

5. Официальный сайт ВНИПТИМЭСХ [Электронный ресурс]. – Режим доступа : vniptimz.by.ru/022-3.shtml, свободный.

6. Зарубежные машины и оборудование для животноводства / Кат. Ч. 2. – М. : ФГНУ «Росинформагротех», 2007. – 176 с.

7. Официальный сайт Компании «Мельинвест» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : www.melinvest.ru, свободный.

8. Официальный сайт Компании ООО «ДОЗА – Агро». Комбикормовые заводы серии «Доза» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : www.dozaagro.ru/catalogue/1/9, свободный.

9. Официальный сайт Компании ЗАО «Легас» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : www.legas.by/news/69.html, свободный.

10. Официальный сайт фирмы ЗАО «Инженерный центр «Грант» [Электронный ресурс]. – Режим доступа : www.agrogrant.ru/prod.php, свободный.

11. Современные проблемы науки и производства в агроинженерии : учебник / под ред. А. И. Завражнова. – СПб. : Лань, 2013. – 496 с.

12. Техническое обеспечение животноводства : учебник / А. И. Завражнов, С. М. Ведищев, М. К. Бралиев и др. ; под ред. А. И. Завражнова. – СПб. : Лань, 2018. – 516 с.

С. М. Ведищев¹, М. К. Бралиев², Д. Ю. Нарижной¹
¹ (ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», Тамбов, Россия, e-mail: serg666_65@mail.ru);
² (Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана, Уральск, Казахстан, e-mail: aisheva.laura@mail.ru)

СКРЕБКОВЫЙ ДОЗАТОР ДЛЯ ДОИЛЬНЫХ УСТАНОВОК

S. M. Vedishchev¹, M. K. Braliev², D. Yu. Narizhnoy¹
¹ (Tambov State Technical University, Tambov, Russia);
² (West Kazakhstan agrarian-technical University named after Zhangir Khan, Uralsk, Kazakhstan)

SCRAPER METERING DEVICE FOR MILKING MACHINES

Аннотация. Наибольшее влияние на продуктивность животных оказывает кормление. Для этих целей наибольшее применение нашли барабанные, шнековые и гравитационные дозаторы. Они имеют высокую погрешность дозирования из-за сложности оперативного учета влияния изменения площади дозирующих горловин. Предлагаемый скребковый дозатор с регулируемой высотой скребков позволяет повысить качество дозирования. Были определены влияние высоты скребков на подачу, а также затраты мощности на привод дозатора.

Ключевые слова: доза, дозатор, мощность, подвижная пластина, скребок.

Abstract. The greatest impact on the productivity of animals has feeding. For these purposes, the greatest use is made of a drum, screw and gravity dispensers. They have a high dosing error due to the complexity of the operational account of the impact of changes in the area of dosing necks. The proposed scraper dispenser with adjustable height of the scrapers can improve the quality of dosing. The effect of the height of the scrapers on the feed as well as the power costs of the dosing drive were determined.

Keywords: dose, dispenser, power, movable plate, scraper.

При кормлении животных особое внимание уделяется дозированной подаче концентрированных кормов как наиболее дорогостоящих и ценных по питательности [1, 3, 7, 9, 10].

Для этих целей широко применение нашли барабанные, шнековые и гравитационные дозаторы, регулирование подачи которых осуществляется за счет изменения сечения загрузочной или выгрузной горловин. Однако это приводит к большим ошибкам при дозировании,

так как очень сложно оперативно учитывать влияние площади этих сечений на скорость истечения концентратов, а значит, и на подачу этих дозирующих органов [2, 4, 8, 9, 10].

Предлагается скребковый дозатор, который позволяет устранить отмеченные недостатки [2, 3, 5].

Дозатор состоит из бункера 3 (рис. 1), внутри которого располагаются датчики верхнего 4 и нижнего 6 уровней кормов, сетка 1 и ворошитель 4. Под выгрузным окном бункера за шиберной заслонкой 18 закреплен кожух 12, внутри которого расположен скребковый транспортер, состоящий из приводной цепи 11, к которой крепятся скребки 10 с подвижными пластинами 9, размещенными в направляющих пазах скребков, и лента 13.

Подвижные пластины имеют выступы, которые вставляются в замкнутые направляющие 14, расположенные на боковых стенках кожуха. Каждая замкнутая направляющая в зоне загрузки выполнена в виде подвижной перпендикулярно скребковому транспортеру и с расширенной входной частью секции 17, жестко связанной с отсекающей заслонкой 15, а через окно и с ползуном 16.

Перемещение ползуна 16 относительно окна осуществляется в направляющих вручную рычагом 8, кинематически связанным с ползуном тягами и фиксируемым в заданном положении на секторе. В автоматическом режиме ползун перемещается посредством исполнительного механизма 7 с выводом показаний подачи на дистанционном указателе положения 5.

Дозатор работает следующим образом. В бункер 3 через загрузочную горловину подается комбикорм, при этом происходит просеивание его через сетку 1. Загрузка заканчивается при срабатывании датчика верхнего уровня 2, установленного на расстоянии 25 см от верхнего края бункера. Затем открывается заслонка 18, включаются ворошилка 4, скребковый транспортер, в результате чего комбикорм захватывается скребками и равномерно подается на выдачу.

Объем выдаваемой дозы определяется расстоянием между скребками, закрепленными на ленте, шириной и высотой скребков. Для изменения выдаваемой дозы оператор фиксирует рычаг 8 на секторе в заданном положении и через тяги перемещает в вертикальной плоскости ползун 16, а вместе с ним подвижную секцию 17 замкнутой направляющей 14 и отсекающую заслонку 15. Подвижные пластины 9 скребков 10 в зоне загрузки своими выступами входят в расширенную часть подвижной секции и изменяют общую высоту скребков. Излишки корма над скребками счищаются отсекающей заслонкой 15.

При дальнейшем движении выступы подвижных лопаток находят на наклонную часть основных направляющих и скребки принимают максимальную высоту, что исключает переваливание корма через скребки во время движения транспортера.

Продолжительность выдачи комбикорма определяется режимом работы технологической линии или устанавливается на программном реле времени [3].

Общая высота скребков дозатора h определяется исходя из нормы выдачи заданного количества корма за заданное время [4, 6]:

$$h = G/bvt\rho\varphi, \quad (1)$$

где G – необходимое количество корма, которое нужно подать на обработку, кг; b – ширина скребков, м; v – линейная скорость транспортера, м/с; t – заданное время работы дозатора, с; ρ – объемная масса корма, кг/м³; φ – коэффициент заполнения желоба транспортера ($\varphi = 0,95 \dots 0,98$).

Мощность N (кВт) на привод дозатора определяется из выражения [4, 6]

$$N = Pvk_3/1000\eta, \quad (2)$$

где P – усилие сопротивления при выгрузке корма, Н; k_3 – коэффициент запаса мощности ($k_3 = 1,10 \dots 1,15$); η – коэффициент полезного действия привода.

Усилие сопротивления привода определяется из следующего выражения [4, 6]:

$$P = (P_1 + P_2)k_6, \quad (3)$$

где P_1 – усилие, учитывающее сопротивление сдвигу корма о корма в зоне загрузки окна, Н,

$$P_1 = \rho g H F f_1; \quad (4)$$

P_2 – усилие, учитывающее сопротивление корма о боковые стенки дозатора, Н,

$$P_2 = 2\rho gh^2 L f_2 \xi / 3, \quad (5)$$

k_6 – коэффициент, учитывающий сопротивление барабанов перегибу ленты ($k_6 = 1,2$); g – ускорение свободного падения, м/с²; h – высота

столба корма в бункере, м; L – расстояние между осями ведущей и ведомой звездочек транспортера, м; f_2 – коэффициент трения корма о боковые стенки корпуса дозатора; ξ – коэффициент бокового распура.

При испытании лабораторной установки на ячменной дерти относительная погрешность не превышала 4,5%.

Список использованных источников

1. Техничко-экономическая эффективность внедренных в производство кормоприготовительных машин / С. Ю. Булатов, К. Е. Мионов, В. Н. Нечаев, П. А. Савиных // Вестник ВНИИМЖ. – 2018. – № 2(30). – С. 83 – 87.

2. Ведищев, С. М. Анализ дозаторов кормов / С. М. Ведищев, А. В. Прохоров, А. Ю. Глазков // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В. И. Вернадского. – 2014. – № 1(50). – С. 103 – 108.

3. Ведищев, С. М. Кормораздатчик для доильных установок / С. М. Ведищев // Наука в центральной России. – 2013. – № 5. – С. 68 – 71.

4. Механизация приготовления кормов : учеб. пособие : в 2-х ч. [Электронное издание] // С. М. Ведищев, В. П. Капустин, Ю. Е. Глазков и др. – Тамбов : ИПЦ ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. – Ч. 2. – 129 с.

5. Ведищев, С. М. Скребокный дозатор / С. М. Ведищев, А. В. Прохоров // Тракторы и сельхозмашины. – 2014. – № 4. – С. 12–13.

6. Коновалов, В. В. Расчет оборудования и технологических линий приготовления кормов (примеры расчетов на ЭВМ) / В. В. Коновалов. – РИО ПГСХА, 2002. – 206 с.

7. Петров, Н. Г. Кормление молочного скота / Н. Г. Петров, В. В. Щеглов // Молочное скотоводство России. – М. : ВИЖ, 2006. – С. 501 – 565.

8. Савиных, П. А. Повышение эффективности функционирования технологических линий приготовления и раздачи кормов путем совершенствования процессов и средств механизации : дис. ... д-ра техн. наук : 05.20.01 / А. П. Савиных. – Киров, 1999. – 567 с.

9. Современные проблемы науки и производства в агроинженерии : учебник / под ред. А. И. Завражнова. – СПб. : Лань, 2013. – 496 с.

10. Техническое обеспечение животноводства : учебник / А. И. Завражнов, С. М. Ведищев, М. К. Бралиев и др. ; под ред. А. И. Завражнова. – СПб. : Лань, 2018. – 516 с.

Ю. Е. Глазков, М. А. Попов
(ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», Тамбов, Россия, e-mail: glazkov_yural@mail.ru)

АЛЬТЕРНАТИВНЫЕ ВИДЫ ТОПЛИВА. ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ

Yu. E. Glazkov, M. A. Popov
(Tambov State Technical University, Tambov, Russia)

ALTERNATIVE FUEL. PROSPECT OF DEVELOPMENT

Аннотация. Проанализирована эффективность использования различных альтернативных топлив (АТ) в ДВС. Рассмотрены положительные и отрицательные стороны использования альтернативных видов топлива. Показана необходимость использования альтернативных топлив.

Ключевые слова: двигатель внутреннего сгорания, нефтяные топлива, синтетические жидкие топлива, газовые топлива.

Annotation. This article analyzes the efficiency of the use of various alternative fuels (at) in the ice. The positive and negative aspects of the use of alternative fuels are considered. The necessity of using alternative fuels is shown.

Keywords: internal combustion engine, oil fuels, synthetic liquid fuels, gas fuels.

Для решения актуальной проблемы замены топлива нефтяного происхождения в дизеле необходимо выполнить анализ эффективности использования различных альтернативных топлив (АТ) в ДВС. При этом очень важно рассмотреть комплекс требований, предъявляемых к физико-химическим свойствам АТ. Эти свойства оказывают определяющее влияние на ход рабочих процессов в ДВС и в конечном итоге определяют эффективность применения того или иного топлива.

Нетрадиционные топлива, используемые в дизелях, классифицируются на нефтяные топлива и топлива, изготавливаемые из альтернативных источников энергии. Нефтяные альтернативные топлива условно разделяют на три основные группы. К первой группе относятся смесевые топлива, содержащие нефтяные топлива и добавки нефтяного происхождения (спирт, эфиры и т.д.). Они по своим эксплуатационным свойствам, как правило, очень близки к традиционным нефтяным топливам. Вторая группа включает синтетические жидкие топлива, которые по своим свойствам приближаются к традиционным нефтяным топливам. Эти топлива получают в результате процесса перера-

ботки твердых, жидких и газообразных полезных ископаемых (угля, горючих сланцев, природного газа и газовых конденсатов и т. д.). Третью группу представляют нефтяные топлива (спирты, эфиры, газообразные топлива), которые существенно отличаются по своим физико-химическим свойствам от традиционных нефтяных топлив.

Наиболее перспективными среди АТ являются топлива, получаемые из газового сырья, угля и сланцев, а также топлива растительного происхождения.

Наиболее востребованными из числа газовых топлив для ДВС стали природный газ, использование которого на транспорте возможно как в сжатом, так и в сжиженном видах, а также сжиженные углеводородные газы (пропан-бутан смеси), получаемые при переработке попутного нефтяного газа.

Именно сжатый природный (CNG) и сжиженный природный (LNG) газы являются привлекательным АТ. Поскольку природный газ – это распространенное и более дешевое по сравнению с бензином и дизельным топливом. Ресурсы природного газа в мире очень большие.

Преимущества использования природного газа в дизелях [5]:

- экономия до 50...70% дизельного топлива;
- снижение в 2 – 2,5 раза дымности и выбросов твердых частиц (ТЧ);
- уменьшение до 25% суммарных выбросов токсичных газообразных компонентов;
- уменьшение на 3...5 дБ уровня шума работы двигателя;
- увеличение срока службы масла и межремонтных сроков работы двигателя;
- отсутствует проблема холодного запуска, обусловленное тем, что природному газу, в отличие от жидких топлив, не нужно испаряться с целью возгорания. Кроме того, возможность применения в условиях низких температур является большим преимуществом по сравнению, например, со спиртовыми топливами;
- быстрая и чистая заправка автомашин LNG по сравнению с заправкой дизельным топливом. Во время заправки дозирующий клапан, подключенный к баку, образуя плотную систему, полностью исключает возможность разлива, которая встречается при заправке дизельным топливом. Для заправки примерно 450 л топлива необходимо от 3 до 5 мин, т.е. меньше, чем в случае заправки традиционным топливом.

К недостаткам природного газа относятся:

- высокая температура самовоспламенения, которая затрудняет использование газовых топлив в дизелях;

- проблема хранения, связанная с необходимостью применять низкие температуры ($-126\text{ }^{\circ}\text{C}$ при $0,1\text{ МПа}$), поскольку влияние тепловой энергии окружающей среды на топливный бак, в котором хранится природный газ, приводит к росту давления в баке, в результате чего газ вытекает через щели в окружающую среду или попадает в двигатель;
- высокая летучесть, что приводит к возникновению угрозы взрыва во время автомобильной катастрофы или повреждению бака.

Сжиженный пропан-бутан LNG (Liquefied Petroleum Gas) является смесью нефтяного газа и природных газов, проявляется в жидком состоянии при температуре окружающей среды и давлении ниже $1,4\text{ МПа}$.

Это самое распространенное топливо всех АТ, которое применяется в автотранспорте более 70 лет.

В газовом состоянии LNG имеет в 2 раза большую плотность, чем CNG. Характеризуется высоким октановым числом.

Для организации рабочего процесса дизелей на газовых топливах используются следующие способы:

- возгорание рабочей смеси с помощью электрической искры;
- предкамерно-факельное возгорание и использование электрического зажигания в предкамере;
- использование запальной дозы дизельного топлива.

Наибольшее распространение получил так называемый газодизельный процесс – возгорание основной газозооудшной смеси от воспалительной дозы дизельного топлива.

Относительная простота переоборудования дизеля на газовое топливо без изменения конструкции двигателя является преимуществом данного способа. Наибольшее распространение среди различных спиртов и их смесей получили метанол (CH_3OH) и этанол ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$).

Метанол получают из природного газа, угля, биомассы или бытовых отходов. Этанол изготавливают из пищевых продуктов или древесины. К недостаткам спиртовых топлив относятся: токсичность, агрессивность и коррозионная активность.

Использование спиртов в дизелях ограничивается из-за низкого цетанового числа, высокой температуры самовоспламенения и плохих смазочных свойств, что приводит к износу топливной аппаратуры и цилиндрико-поршневой группы.

Основным недостатком использования спиртов в дизельном топливе является их низкая энергоемкость, что приводит к увеличению удельного расхода топлива [4].

Лучшим из всех возможных топлив, с учетом критерия энергоемкости, а также эмиссии токсических компонентов в отработавших газах (ОГ), является водород. Водород имеет практически наибольшую сырьевую базу. Его получают на базе природного газа и нефтепродуктов или путем пиролиза воды.

Сложность использования водорода в дизеле связана с тем, что он имеет высокую температуру самовоспламенения (низкое цетановое число). Поэтому его можно использовать только в газодизельном варианте (с зажигательной дозой дизельного топлива). При этом устойчивая работа дизеля возможна только в узком диапазоне смесей, ограниченном пропусками воспламенения и детонацией.

Использование водорода позволяет практически исключить выбросы оксида углерода (СО) и углеводородных соединений (СтНп). Это объясняется отсутствием в этом топливе углерода. Незначительное содержание этих веществ в ОГ объясняется сгоранием части моторного масла, попадающего в камеру сгорания.

Проблемы, касающиеся использования водорода в качестве автомобильного топлива, связаны с его распространением, хранением и с безопасностью. Существующие схемы хранения водорода на борту транспортного средства (баллонная, металлгидридная, криогенная) отличаются сложностью, дороговизной в изготовлении, большими массами топливного контейнера.

В последнее время в качестве перспективных АТ для дизелей предлагаются простые и сложные эфиры минерального или органического происхождения. Эфиры образуются в результате взаимодействия неорганических кислот и спиртов.

К простым эфирам относится диметиловый эфир (ДМЭ). Преимуществами этого вида топлива являются высокое цетановое число и хорошие экологические свойства.

Высокая испаряемость ДМЭ, его хорошая равномерность распределения в камере сгорания сказываются на лучшем смесеобразовании, мягкой динамике сгорания и лучших пусковых качествах дизеля [1, 3]. Однако препятствием для широкого использования ДМЭ является его высокая цена, а также рост часового расхода топлива и необходимость переоборудования системы питания (большинство простых эфиров находятся в газообразном состоянии).

Кроме простых эфиров в качестве топлива для дизелей возможно использование сложных эфиров: жиров, ацетатов и т.п.

Наиболее перспективным является использование жиров органического (растительного или животного) происхождения [2, 6].

Учитывая себестоимость и доступность, наибольшее распространение среди жиров получили растительные масла, которые характеризуются положительными качествами. При сжигании растительных масел в окружающую среду выбрасывается количество CO_2 , которое было поглощено растениями в процессе фотосинтеза, и, таким образом, сохраняется баланс «парникового» газа в атмосфере. Растительные

остатки и продукты переработки семян являются сырьем для производства удобрений и кормов для животных. При попадании на землю такое топливо не наносит экологического ущерба, по сравнению с нефтяным.

Из проведенного анализа различных АТ видно, что все эти топлива при соответствующей организации рабочего процесса ДВС являются перспективными. Однако в ряде случаев, например при использовании водорода, спиртов и газовых топлив, приходится существенно менять конструкцию двигателя, что требует больших затрат [7].

Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод, что на данном этапе развития отечественной альтернативной энергетики более рациональным является использование в ДВС топлива растительного происхождения. Эти топлива, основные свойства которых подобны свойствам традиционного дизельного топлива, возможно эффективно использовать в дизелях без изменения конструкции или с незначительной ее модификацией.

Список использованных источников

1. Болдырев, И. В. О возможности радикального совершенствования экологического состояния воздушного бассейна больших городов на базе перехода к новому альтернативному топливу – диметилловому эфиру / И. В. Болдырев, Т. Н. Смирнова // Двигателестроение. – 1997. – № 4. – С. 39 – 41.
2. Горохов, Д. Г. Перспективы производства и потребления биодизельного топлива из жиров животного происхождения / Д. Г. Горохов, М. И. Бабурина, А. Н. Иванкин // Мясная индустрия. – 2009. – № 7. – С. 62–63.
3. Грачев, А. Ю. Разработка системы питания дизеля для автомобиля, использующего в качестве основного топлива диметилловый эфир : дис. ... канд. техн. наук : 05.04.02 / А. Ю. Грачев. – М., 2008. – 165 с.
4. Девянин, С. Н. Растительные масла и топлива на их основе для дизельных двигателей / С. Н. Девянин, В. А. Марков, В. Г. Семенов. – М. : Издат. центр ФГОУ ВПО МГАУ, 2007. – 339 с.
5. Лютко, В. Применение альтернативных топлив в двигателях внутреннего сгорания / В. Лютко, В. Н. Луканин, А. С. Хачиян. – М. : МАДИ (ТУ), 2000. – 311 с.
6. Использование растительных масел и топлив на их основе в дизельных двигателях : монография / В. А. Марков, С. Н. Девянин, В. Г. Семенов и др. – М. : ООО НИЦ «Инженер», 2011. – 536 с.

7. Хольшев, Н. В. Перспективы и проблемы применения водотопливной эмульсии в дизельных двигателях / Н. В. Хольшев, Д. С. Карпов // Устойчивое развитие региона: архитектура, строительство, транспорт : материалы 5-й Междунар. науч.-практ. конф. Института архитектуры, строительства и транспорта. – Тамбов : Изд-во Першина Р. В., 2018. – С. 365 – 368.

УДК 629.1

Д. Н. Ануфриев, Ю. Е. Глазков
(ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», Тамбов, Россия, e-mail: glazkov_yural@mail.ru)

**АНАЛИЗ ИЗВЕСТНЫХ МЕТОДОВ УЛУЧШЕНИЯ
ТОПЛИВНОЙ ЭКОНОМИЧНОСТИ И ЭКОЛОГИЧЕСКИХ
ПОКАЗАТЕЛЕЙ В РЕЖИМАХ ХОЛОСТОГО ХОДА
И МАЛЫХ НАГРУЗОК МАШИННОГО ПАРКА АПК**

D. N. Anufriev, Yu. E. Glazkov
(Tambov State Technical University, Tambov, Russia)

**ANALYSIS OF THE KNOWN METHODS OF IMPROVING FUEL
EFFICIENCY AND ENVIRONMENTAL PERFORMANCE AT IDLE
SPEED AND SMALL LOAD OF THE MACHINERY APK**

Аннотация. Рассмотрены способы улучшения показателей работы бензиновых двигателей, проведен анализ методов улучшения топливной экономичности и экологических показателей в режиме холостого хода и малых нагрузок.

Ключевые слова: обедненная смесь, процесс сгорания, мощность двигателя, экономичность, токсичность.

Annotation. This article discusses ways to improve the performance of gasoline engines, the analysis of methods to improve fuel efficiency and environmental performance in idle mode and low loads.

Keywords: lean mixture, combustion process, engine power, efficiency, toxicity.

Рабочий процесс двигателя при работе в режимах малых нагрузок и холостого хода характеризуется повышенной нестабильностью процесса сгорания, вызывается повышенным содержанием остаточных

газов и ухудшением процесса смесеобразования. В результате этого в бензиновых двигателях необходимо переходить на обогащенные топливовоздушные смеси, что негативно влияет на их топливную экономичность и токсичность. Другой причиной ухудшения экологических показателей бензиновых двигателей является неэффективная работа системы нейтрализации отработанных газов (ВГ) в этих режимах.

Основными токсичными компонентами при работе двигателя в режимах малых нагрузок и холостого хода являются продукты неполного сгорания, несгоревшие углеводороды (C_mH_n) и оксид углерода (СО). Существует много методов, позволяющих улучшить топливную экономичность и экологические показатели бензиновых двигателей в данных режимах, среди них отключение группы цилиндров, интенсификация процесса сгорания, работа двигателя на обедненной топливовоздушной смеси, применение регулируемых фаз газораспределения.

О целесообразности применения метода регулирования мощности отключением группы цилиндров или отдельных цилиндров в режимах малых и средних нагрузок указано в работе академика Е. А. Чудакова [1]. Отмечено, что применение данного метода регулирования мощности приводит к повышению топливной экономичности бензиновых двигателей.

Большой интерес представляют исследования влияния комбинированного метода регулирования мощности на топливную экономичность и экологические показатели бензинового двигателя. Суть данного метода заключается в том, что регулирование мощности двигателя осуществляется не только дросселированием, но и отключением группы цилиндров. Применение отключения группы цилиндров приводит к сокращению продолжительности за счет уменьшения продолжительности первой и второй фаз сгорания, повышается коэффициент использования теплоты при максимальном давлении. Также при применении метода регулирования мощности отключением повышается индикаторный КПД и уменьшается мощность механических потерь, уменьшается индикаторная мощность, необходимая для получения одинаковой эффективной мощности. В результате увеличения эффективного КПД улучшается топливная экономичность двигателя.

Другим направлением улучшения показателей бензиновых двигателей является их работа на обедненной смеси. Известно, что индикаторный КПД рабочего цикла двигателя растет с повышением степени сжатия и обеднением топливовоздушной смеси воздухом и рецирку-

лированными отработанными газами. При этом избыточный воздух и отработавшие газы приводят к снижению потерь на газообмен в частичных нагрузках, а также к снижению температуры сгорания, вследствие чего уменьшаются потери теплоты на диссоциацию и в стенки цилиндра, снижается вероятность детонации и образования NO_x [2].

Вместе с тем практическая реализация рабочего процесса на обедненной смеси требует решения ряда проблем, связанных с потерей топливной экономичности вследствие ухудшения условий зажигания заряда, снижения скорости сгорания при одновременном повышении межцикловой нестабильности, повышения содержания в отработанных газах C_mH_n . В процессе решения этих проблем наметились разные пути влияния на процесс сгорания обедненных смесей.

При использовании обедненных смесей целесообразно применять меры, которые создают дополнительную турбулизацию заряда для интенсификации переноса теплоты из зоны горения в свежий заряд и увеличение площади поверхности фронта пламени, что приводит к повышению скорости и полноты сгорания.

В работе [3] приведены результаты исследований влияния дополнительной турбулентности, которая создавалась с помощью дефлектора, что устанавливался во впускной канал, на показатели двигателя с эксцентрично размещенным клапаном. В результате установлено, что за счет дополнительной турбулизации заряда пороговое значение α , что соответствует устойчивой работе двигателя, повысилось с 1,23 до 1,43, а при $\alpha = 1,27$ удельный расход топлива снизился на 5%.

При использовании устройства [4], устанавливаемого в тарелке впускного клапана для генерации микротурбулизации свежего заряда, межцикловая нестабильность сгорания при $\alpha = 1,33$ сходна с той, что наблюдается при работе двигателя с обычными клапанами на смеси при $\alpha = 1$. Установка данного устройства при стехиометрическом составе смеси сопровождалось уменьшением оптимального угла опережения зажигания на $10 \dots 20^\circ$. Использование данного устройства приводит к улучшению топливной экономичности на $9 \dots 15\%$.

Положительное влияние на процесс сгорания интенсификации мелкомасштабной турбулентности заряда подтверждено в работе [5]. Исследования проведены на двигателе с плоской камерой сгорания, центрально размещенной свечой зажигания и тангенциально впускным каналом при двух значениях максимальной высоты подъема впускного клапана. Установлено, что при уменьшении подъема клапана с 10,3 до 2,5 мм направленное движение заряда практически не изменяется, а интенсивность турбулентности возрастает, в результате чего увели-

чивается скорость выгорания топлива. Полученные результаты свидетельствуют о том, что переход на регулировку мощности двигателя путем уменьшения подъема клапана вместо обычного дросселирования приводит к улучшению топливной экономичности и расширению границ эффективного обеднения смеси.

Одним из направлений улучшения процесса сгорания при переходе на обедненные смеси является использование систем зажигания с большей энергией и продолжительностью процесса зажигания, а также повышенной дисперсией источников зажигания. Это объясняется тем, что при работе на обедненной смеси необходимо, чтобы возгорание возникало во многих точках заряда одновременно. Это может быть реализовано или движением заряда смеси через единый источник зажигания, или распределением их по объему заряда [6]. Исследования показали, что увеличение расстояния между электродами свечи и роста продолжительности искрообразования значительно повышают границы обеднения топливной смеси. Применяя свечу зажигания с повышенной энергией и увеличенной до 5 мкс продолжительностью искрообразования, можно повысить предел обеднения смеси на 10...15% и увеличить вдвое допустимую величину рециркуляции отработанных газов. Выбросы CO и C_mH_n при этом снижаются незначительно. Это объясняется тем, что при использовании горючей смеси, которая сильно разбавлена избыточным воздухом и остаточными газами, распространение фронта пламени по всему заряду не успевает состояться за отведенный для этого промежуток времени. Одним из способов увеличения энергии зажигания является использование системы зажигания с помощью струи плазмы. Испытания на двигателе с бедной смесью показали, что метод зажигания струей плазмы обеспечивает возможность повышения предела обеднения смеси и сокращения продолжительности сгорания. В результате при использовании данного типа зажигания возрастает мощность двигателя и уменьшается удельный расход топлива, несколько снижается эмиссия CO и растут выбросы C_mH_n и NO_x .

В работах [7, 8] приведены результаты исследований по интенсификации процесса сгорания путем использования плазменных источников зажигания в двигателе, что работает на пропане с различными составами смеси. В результате исследований процесса сгорания установлено, что при стехиометрическом составе смеси длительность начальной фазы такая же, как и при работе с штатной системой зажигания.

При переходе на обедненные смеси продолжительность начальной фазы сокращается с использованием плазменного зажигания.

Также расширяются границы эффективного обеднения, достигая $\alpha = 1,92$. Выбросы NO_x и C_mH_n примерно одинаковы для обоих типов систем, но быстрый рост выбросов C_mH_n при плазменной системе зажигания начинается при более бедных смесях.

Для улучшения показателей работы бензиновых двигателей применяют мероприятия, которые улучшают протекание рабочего процесса. Одним из перспективных методов улучшения рабочего процесса является интенсификация процесса сгорания в двигателе. Наиболее перспективными методами интенсификации являются те, что не требуют изменения конструкции двигателя и которые легко реализовать в условиях эксплуатации.

Список использованных источников

1. Чудаков, Е. А. Пути повышения экономичности автомобиля / Е. А. Чудаков // Труды Автомобильной лаборатории института машиноведения. – Вып. 12. – С. 109–110.
2. Лурье, В. А. Пути повышения экономичности автотракторных двигателей / В. А. Лурье, В. А. Мангушев, И. В. Маркова Итоги науки и техники. ВИНТИ. Двигатели внутрен. сгорания. – 1982. – № 3. – С. 232.
3. Итоги науки и техники. Двигатели внутреннего сгорания / В. А. Лурье, В. А. Мангушев, И. В. Маркова, Б. Я. Черняк. – М., 1985. – С. 45.
4. TCI: new advances. Dye Tony // Automot. Eng. (Gr. Brit.). – 1983. – 8, № 4. – P. 62–63.
5. Davis, G. S. The effect of intake valve lift on turbulence intensity and burn-rate in S.I. engines-model versus experiment / G. S. Davis, R. J. Tabaczynski, R. C. Belaire // SAE Techn. Pap. Ser. – 1984. – № 840030. – 12 p.
6. Enhanced Ignition for I. C. Engines with Premixed Gases / I. D. Dale, A. K. Oppenheim // SAE Techn. Pap. Ser. – 1981. – № 810146. – 16 p.
7. A Comparative Study of Plasma Ignition Systems / C. F. Edwards, A. K. Oppenheim, J. D. // Dale SAE Techn. Pap. Ser. – 1983. – № 830479. – 11 p.
8. Хольшев, Н. В. Перспективы и проблемы применения водотопливной эмульсии в дизельных двигателях / Н. В. Хольшев, Д. С. Карпов // Устойчивое развитие региона: архитектура, строительство, транспорт : материалы 5-й Междунар. науч.-практ. конф. Института архитектуры, строительства и транспорта. – Тамбов : Изд-во Першина Р. В., 2018. – С. 365 – 368.

А. А. Лавренченко

(ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», Тамбов, Россия, e-mail: anatoliy_658@mail.ru)

**СОСТОЯНИЕ АВТОТРАНСПОРТНОЙ ОТРАСЛИ АПК:
ПЕРСПЕКТИВЫ КАК ДРАЙВЕР ДИНАМИКИ РОСТА
ДИАГНОСТИЧЕСКИХ РАБОТ**

A. A. Lavrenchenko

(Tambov State Technical University, Tambov, Russia)

**THE STATE OF THE TRUCKING INDUSTRY: PROSPECTS
AS A DRIVER OF GROWTH DYNAMICS IN DIAGNOSTIC WORK**

Аннотация. Проанализированы динамика развития автомобильной отрасли, тенденции диагностических работ и возможности их совершенствования.

Ключевые слова: обеспеченность населения автомобилями, грузооборот, коммерческие перевозки, методы и средства диагностирования ЭСУД, цифровизация в отрасли.

Abstract. The article analyzes the dynamics of the automotive industry, trends in diagnostic work and the possibility of their improvement.

Keywords: provision of the population with cars, freight turnover, commercial transportation, methods and means of diagnosing the ECM, digitalization in the industry.

Современная экономика с ее динамикой развития невозможна без развития автотранспорта, рост услуг которого имеет устойчивую тенденцию увеличения объема перевозок и выполнения работ по обслуживанию и ремонту техники. Уровень автомобилизации, как в целом в мире, так и в России, особенно, растет, а значит и повышается потребность в его обслуживании и своевременном проведении диагностических работ.

По данным Автостата РФ, обеспеченность населения как сектора домашних хозяйств в экономике растет. По состоянию на начало 2015 г. на 1000 жителей в нашей стране приходилось 283 ед. техники. В сравнении с развитыми западными странами этот показатель пока отстает.

Так, этот показатель самый высокий в Италии (618 ед./1000 жит.), затем следует Германия (544 ед./1000 жит.), Великобритания занимает третье место в этой позиции (501 ед./1000 жит.). Однако, динамика роста уровня автомобилизации имеет противоположную картину. Здесь первенствует Россия (рис. 1). За период с 2006 г. по 2015 г. парк легковых автомобилей увеличился на 51% с 27 до 40,9 млн шт. соответственно. Самый многочисленный парк автомобилей у Германии – около 44 млн шт.

Согласно данным аналитического агентства «АВТОСТАТ», обеспеченность легковыми автомобилями в среднем по России составила 297 единиц на тысячу жителей (по состоянию на 1 июля 2018 года). Отметим, что в 41 субъекте РФ этот показатель выше общероссийского уровня.

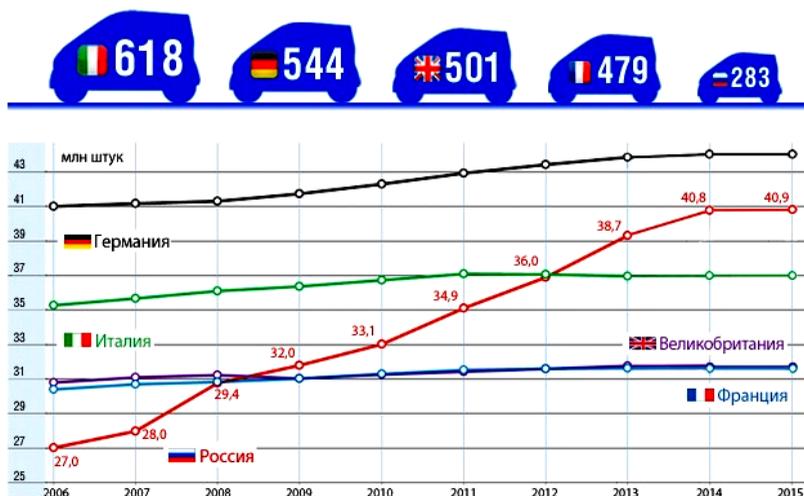


Рис. 1. Динамика автотранспорта России и стран Европы за 2006 – 2015 гг.: обеспеченность населения автомобилями в расчете на 1000 жителей

По данным табл. 1 видно, что динамично развивается транспорт всех отраслей экономики, при этом грузооборот автомобильного транспорта растет более динамично (103,2%). Также отмечается положительная динамика по коммерческим перевозкам. В этом сегменте автомобильный транспорт находится на первой позиции (105,0%).

1. Грузооборот по видам транспорта [1] (миллиардов тонно-километров)

	Январь – июнь 2017 г.	Январь – июнь 2018 г.	Январь – июнь 2018 г. в % к январю – июню 2017 г.
Транспорт всех отраслей экономики, в том числе:	2693,3	2772,0	102,9
транспорт отраслей Минтранса России	1394,6	1446,3	103,7
железнодорожный общего пользования	1226,5	1281,4	104,5
автомобильный	115,1	118,7	103,2
морской	22,25	15,69	70,5
внутренний водный	27,08	26,93	99,4
воздушный	3,63	3,61	99,5

2. Коммерческий грузооборот по видам транспорта [1] (миллиардов тонно-километров)

	Январь – июнь 2017 г.	Январь – июнь 2018 г.	Январь – июнь 2018 г. в % к январю – июню 2017 г.
Транспорт отраслей Минтранса России	1341,1	1392,3	103,8
Железнодорожный общего пользования	1226,5	1281,4	104,5
Автомобильный	61,6	64,7	105,0
Морской	22,25	15,69	70,5
Внутренний водный	27,08	26,93	99,4
Воздушный	3,63	3,61	99,5

Таким образом, повышение степени обеспеченности населения автомобилями, увеличение грузоперевозок, несомненно, вызывает рост объема ремонтных и диагностических работ. С одной стороны, их характер обусловлен степенью развития науки и техники и возможностями хозяйствующих субъектов финансирования факторов производства на автотранспортных предприятиях.

С другой стороны, повышение требований к качеству диагностических работ связано в настоящее время с обеспечением экологической среды на уровне имеющихся стандартов. Речь идет не просто о снижении выбросов от работы автотранспорта, а об их недопустимости в будущем [2]. Поскольку современный автотранспорт развивается, в том числе, по пути цифровизации его систем, механизмов, т.е. применения электронных систем управления двигателем, последнее предполагает установку различного рода датчиков на узлы, механизмы, системы и ее элементов, позволяющих проводить «диагноз» состояния автотранспортной техники по показаниям датчиков. Усложнение технической системы автомобиля привело к увеличению функциональных и параметрических отказов. Это предопределяет необходимость разработки новых методов и средств диагностирования ЭСУД. Решение этих и других задач обеспечения качества диагностических работ может быть успешно реализовано только на основе использования наукоемких информационных технологий, в основу которых положены достижения отечественной и зарубежной систем диагностирования сложной техники. Проблема создания надежных методов диагностирования ЭСУД с использованием современных информационных технологий является актуальной.

На сегодняшний день практически все выпускаемые двигатели внутреннего сгорания оборудованы электронной системой управления (ЭСУД). Автопроизводители уделяют особое внимание этой системе, так как добиться высокой мощности двигателя при одновременном снижении расхода топлива и выполнении жестких экологических требований возможно только с помощью очень точного и своевременного дозирования топлива и эффективного поджигания топливно-воздушной смеси на всех режимах работы двигателя. Устройство ЭСУД усложняется с каждым годом, увеличивается число элементов, совершенствуются алгоритмы управления работой двигателя. Но в конструктивных элементах ЭСУД, как и в любой другой системе автомобиля, в процессе продолжительной эксплуатации неизбежно возникают различные отказы и неисправности. Происходит изменение электрических характеристик, нарушение регулировок, потеря работоспособно-

сти датчиков, их разъемов, предохранителей и проводов. Это приводит к существенному ухудшению работы двигателя и при несвоевременном устранении возникающих в ЭСУД неисправностей к полной потере им работоспособности. Отсутствие в настоящее время обоснованных режимов технического обслуживания (ТО) электронных систем управления двигателем приводит к снижению эксплуатационной надежности и значительным затратам на поддержание этих систем в технически исправном состоянии.

Согласно статистике поломок, приведенных в работе [3, с. 32], наибольшая доля из них (25%) приходится на неисправности насоса, ТЭН (21%) и электронного модуля (16%). В этой связи архиважным является компьютерная диагностика электронного блока управления автомобиля, которая позволяет не только провести профилактическую диагностику автомобиля, но и обеспечить безопасность жизни его владельца от различных ситуаций на дороге.

Этапы компьютерной диагностики включают в себя следующие работы [4]:

1. Установка программного обеспечения на компьютер (ПК), что обеспечит в ходе диагностических работ обмен сигналами от ПК к контроллеру и обратно по определенному протоколу. Каждый производитель автотранспортной техники применяет свои протоколы обмена, среди которых наиболее распространенный – протокол ODB-II.

2. Подключение диагностического оборудования к диагностическому разъему.

3. Настройка канала связи портативного компьютера с бортовым и после этого осуществляется запуск сканирования. Установленная программа тестирует фактические параметры и сопоставляет их с заданными.

4. Анализ данных тестирования: при наличии отклонений они высвечиваются в виде кодов ошибок (DTC). При этом необходимо определить значение каждой из них и составить экономические расчеты, т.е. определить величину необходимых ресурсов для проведения ремонта.

Техническое состояние двигателя как агрегата, от качества работы которого зависят, существенным образом, эксплуатационные характеристики автомобиля, требует совершенствования как материально-технической составляющей диагностических работ, так и человеческого фактора. Подготовка специалистов – диагностов должна

проходить на новом, качественном уровне, при наличии современных устройств, приборов, технологий, ибо от этого в конечном счете зависит безопасность дорожного движения.

Список использованных источников

1. Транспорт России. Информационно-статистический бюллетень. Январь – июнь 2018 г. – Режим доступа : www.mintrans.ru
2. Глазков, Ю. Е. Перспективы развития транспортных средств с учетом влияния экологических факторов / Ю. Е. Глазков, А. В. Поляков // Современные исследования в сфере естественных, технических и физико-математических наук : сб. результатов научных исследований. – Киров : Изд-во МЦИТО, 2018. – С. 421 – 425.
3. Волгин, В. В. Бесприборная диагностика неисправностей легковых автомобилей / В. В. Волгин. – СПб. : Питер, 2011. – 160 с.
4. Баженов, Ю. В. Диагностирование электронных систем управления двигателем / Ю. В. Баженов, В. П. Каленов // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 8. – С. 18 – 23.

УДК 517.518

А. В. Кравцов

(ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет», Пенза, Россия,
e-mail: artem-kravtsov-penzgtu@yandex.ru)

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ КОНСТРУКЦИИ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЯ НА ПОТЕРИ ДАВЛЕНИЯ

A. V. Kravtsov

(Penza State Technological University, Penza, Russia)

RESEARCH OF DISTRIBUTOR CONSTRUCTION INFLUENCE FOR PRESSURE LOSS

Аннотация. Представлены результаты анализа движения агропродуктового потока в вертикальном трубопроводе сеялок с пневматическим высевом. Для сравнения использовали распределители с различной формой внутренней полости: сферической (применяемые в сеялках компании Amazone), цилиндрической (применяемые в сеялках компании Kuhn) и конической с отражателем (применяемые в сеялках компаний Lemken и John Deer), модернизированные на 24 отводящих патрубках. Изучалось влияние скорости

равномерно поступающего аэропродуктового потока с концентрацией материала 1,04 кг/кг воздуха на падение давления в распределителе и скорость на выходных его патрубках. Представлены графические изображения, демонстрирующие изменения скорости потоков, статического и полного давления в вертикальном трубопроводе и распределителе. Наибольшие потери напора наблюдаются в случае применения распределителя сферической формы, наименьшие – у распределителя с коническим направителем.

Ключевые слова: сеялка с пневматическим высевом, распределитель, сравнительный анализ распределителей, потери давления.

Abstract. The results of the analysis of the movement of the aeroproduct flow in a vertical pipeline of seeders with pneumatic seeding are presented. Distributors which are compared have a different the internal volume: the spherical (which used in «Amazone» seed drills), the cylindrical (which used in «Kuhn» seed drills) and the conical with the reflector (which used in «Lemken» and «John Deer» seed drills). The distributors contains 24 outlets. The effect of the velocity of a uniformly incoming aeroproduct flow with a material concentration of 1.04 kg / kg of air on the pressure loss in the distributor head and the speed at its outlets was studied. The changes in flow velocity, static and total pressure in the vertical pipeline and distributor are demonstrated on pictures. The article contains pictures of the speed of contact of particles with the distributor cap at the outlet of the vertical pipeline. The greatest head losses are observed in the case of using the spherical distributor, the smallest – at the distributor with the conical guide.

Keywords: pneumatic seed drill, distributor, comparative analysis of distributors, pressure loss.

Актуальность совершенствования пневмосистемы сеялок отражена в большом количестве работ [1 – 4]. В работах указано определяющее влияние конструкции распределителя на поперечную равномерность распределения семян сеялкой [5 – 8]. Превышение поперечной неравномерности подачи семян сеялкой более 10% влечет за собой снижение урожайности пшеницы порядка 1,0...1,5 ц/га [9]. Тем самым вопрос совершенствования пневмосистемы сеялок является актуальным.

Проведенный анализ литературных данных [10 – 13] позволил установить несколько основных типов конструкций распределителей, применяемых в современных пневматических сеялках: распределитель со сферической внутренней полостью (компания Amazone), распределитель с внутренней полостью в виде цилиндра (компания Kuhn) и распределитель с конической внутренней полостью с отражателем (компаний Lemken, John Deer). Поскольку данные распределители разрабатывали под конкретные условия их эксплуатации, то, соот-

ветственно, их конструктивные элементы имеют различные габаритные параметры. Исходя из данного факта, были смоделированы аналоги упомянутых выше конструкций, с учетом единого диаметра подводящего трубопровода, а также измененным до 24 штук количеством отводящих патрубков.

Учитывая, что конструкции колена горизонтального и вертикального участка трубопровода влияют на равномерность распределения семян по сошникам [13], на данном этапе моделирования для идеализации процесса рассматривали вариант равномерного распределения агропродуктового потока по поперечному сечению вертикального трубопровода на его входе с заданной скоростью движения. Давление на выходе из распределителя принимали равным давлению в семяпроводах.

В процессе исследований результатов численного моделирования изучалось влияние на падение давления в головке распределителя и на скорость выхода из его патрубков в зависимости от скорости равномерно поступающего агропродуктового потока (в интервале 15...25 м/с) с концентрацией материала 1,04 кг/кг воздуха.

Результаты моделирования движения агропродуктового потока представлены в табл. 1 – 3 и на рис. 1 – 6.

Наибольшие потери давления наблюдали у сферического распределителя, наименьшие значения – у распределителя с направляющим конусом. Соотношения потерь статического давления распределителей относительно распределителя с направляющим конусом составили: 1,5...1,6 : 1,3...1,4 : 1,0. Соотношения потерь динамического давления распределителей относительно распределителя с направляющим конусом составили: 1,2...1,3 : 1,0 : 1,0. Соотношения потерь статического давления распределителей относительно распределителя с направляющим конусом составили: 1,4...1,5 : 1,20...1,25 : 1,0. При увеличении скорости потока с 15 до 25 м/с (т.е. в 1,67 раза) для разных вариантов распределителей прирост составил (соответственно): 2,78 : 2,76 : 2,67, т.е. по энергетическим затратам наиболее эффективен распределитель с направляющим конусом. Относительно скоростей начального потока скорость выхода агропродуктового потока через патрубки распределителя составили соответственно: 0,69...0,70 : 0,74 : 0,67...0,68. Картина как скоростей потока, так и давления потока симметрична относительно вертикальной продольной оси.

Таким образом, наибольшие потери напора наблюдали в случае применения распределителя сферической формы, а наименьшие – у распределителя с коническим отражателем.

1. Результаты моделирования распределителя типа Amazone (сфера)

Скорость потока на входе в вертикальный трубопровод, м/с	Скорость потока на выходе из отводящих патрубков, м/с	Падение статического давления, Па	Падение динамического давления, Па	Падение полного давления, Па
15	10,34459	465	143	608,8
20	13,84212	819	257,7	1076,7
25	17,38213	1284,8	407,2	1692

2. Результаты моделирования распределителя типа Kuhn (цилиндр)

Скорость потока на входе в вертикальный трубопровод, м/с	Скорость потока на выходе из отводящих патрубков, м/с	Падение статического давления, Па	Падение динамического давления, Па	Падение полного давления, Па
15	11,06806	397,4	126,2	523,6
20	14,80128	695,9	226	921,9
25	18,57444	1089,7	356,4	1446,1

3. Результаты моделирования распределителя типа Lemken, John Deere (с направляющим конусом)

Скорость потока на входе в вертикальный трубопровод, м/с	Скорость потока на выходе из отводящих патрубков, м/с	Падение статического давления, Па	Падение динамического давления, Па	Падение полного давления, Па
15	10,13639	306,4	127	433,4
20	13,54543	522,5	227,9	750,4
25	16,9785	797,9	360,2	1158,1

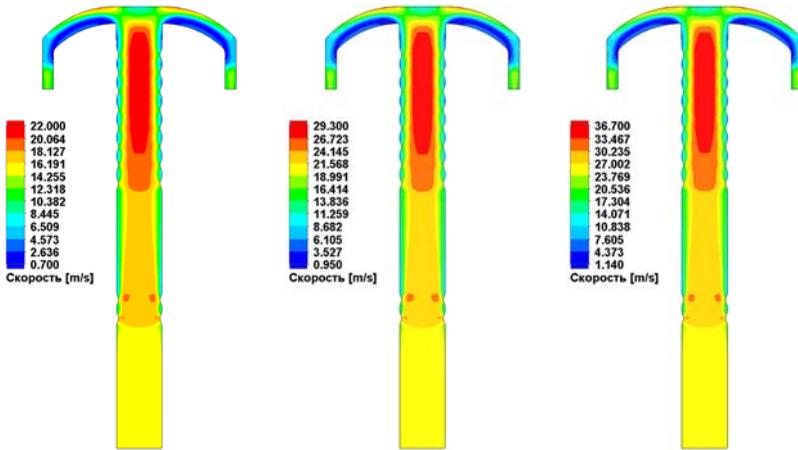


Рис. 1. Результаты моделирования распределителя типа Amazone (сфера) для скоростного потока на начало вертикального трубопровода: 15, 20 и 25 м/с

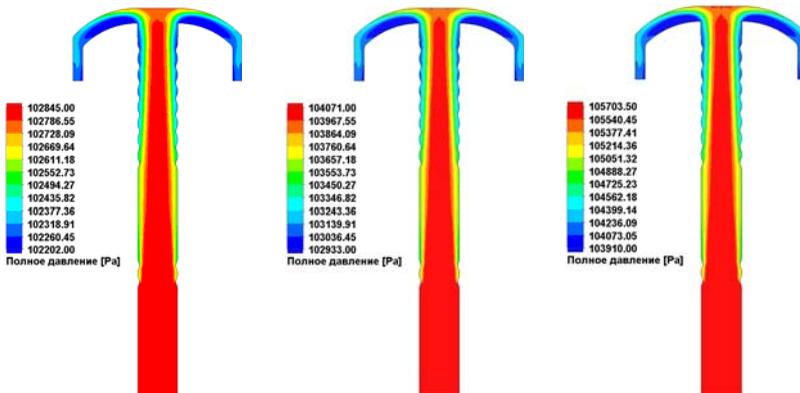


Рис. 2. Результаты моделирования распределителя типа Amazone (сфера) по потерям полного давления для скоростного потока на начало вертикального трубопровода: 15, 20 и 25 м/с

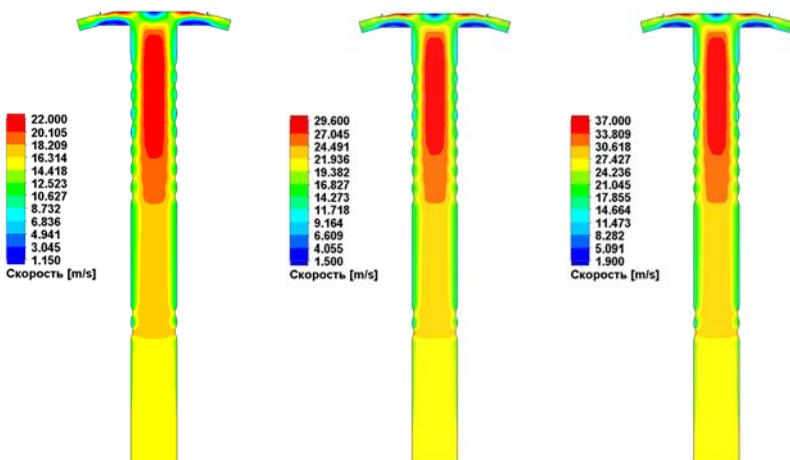


Рис. 3. Результаты моделирования распределителя типа Kuhn (цилиндр) для скоростного потока на начало вертикального трубопровода: 15, 20 и 25 м/с

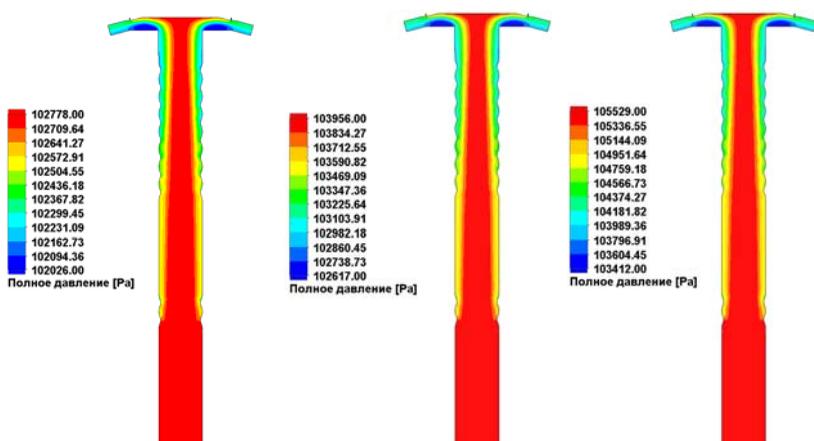


Рис. 4. Результаты моделирования распределителя типа Kuhn (цилиндр) по потерям полного давления для скоростного потока на начало вертикального трубопровода: 15, 20 и 25 м/с

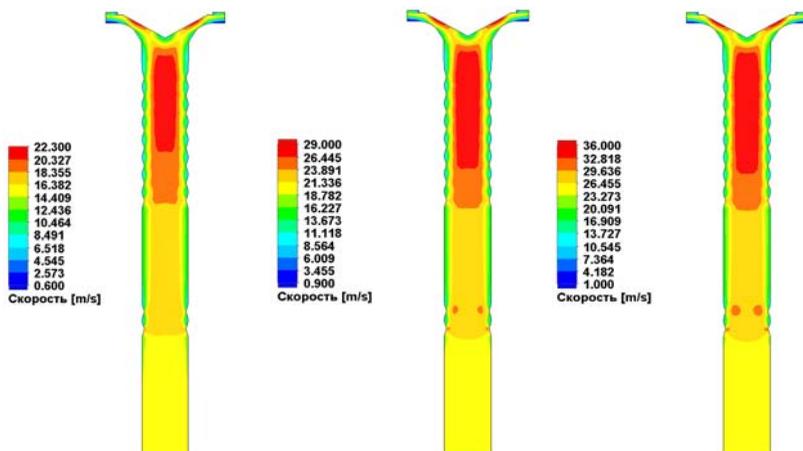


Рис. 5. Результаты моделирования распределителя типа Lemken, John Deer (с направляющим конусом) для скоростного потока на начало вертикального трубопровода: 15, 20 и 25 м/с

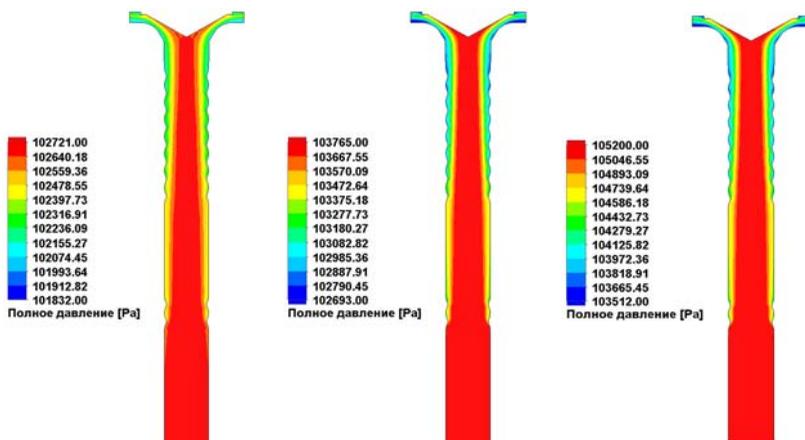


Рис. 6. Результаты моделирования распределителя типа Lemken, John Deer (с направляющим конусом) по потерям полного давления для скоростного потока на начало вертикального трубопровода: 15, 20 и 25 м/с

Список использованных источников

1. Исследование взаимодействия семян с распределяющим и отражающим устройствами / О. Ю. Мачнева, В. С. Каблуков, О. Н. Кухарев и др. // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П. А. Костычева. – 2018. – № 4(40). – С. 111 – 117.
2. Петров, А. М. Разработка универсальной пневматической сеялки для зерновых, мелкосемянных и трудновысеваемых культур / А. М. Петров, Н. П. Крючин // Известия Самарской государственной сельскохозяйственной академии. – 2014. – № 3. – С. 3 – 7.
3. Результаты лабораторных исследований высевашеющего аппарата с несимметричным профилем желобков катушки / А. В. Мачнев, В. А. Мачнев, П. Н. Хорев, А. Н. Хорев // Нива Поволжья. – 2014. – № 2(31). – С. 76 – 84.
4. Ларюшин, Н. П. Результаты лабораторных исследований сошника с подпружиненным распределителем и копирующим устройством дна борозды / Н. П. Ларюшин, А. В. Мачнев // Научное обозрение. – 2015. – № 17. – С. 33 – 39.
5. Крючин, Н. П. Повышение эффективности распределительно-транспортирующих систем пневматических посевных машин : монография / Н. П. Крючин. – Самара : РИЦ СГСХА, 2008. – 176 с.
6. Пятаев, М. В. Моделирование параметров турбулизатора пневматического распределителя семян / М. В. Пятаев // Вестник ЧГАА. – 2013. – Т. 65. – С. 50 – 55.
7. Обоснование параметров пневматической системы транспортирования семян и удобрений почвообрабатывающего посевного агрегата / З. С. Рахимов, Н. Т. Хлызов, И. Р. Рахимов, и др. // АПК России. – 2017. – Т. 24, № 1. – С. 91 – 104.
8. Мударисов, С. Г. Обоснование параметров двухфазного течения «воздух – семена» при математическом описании работы пневматической системы зерновой сеялки / С. Г. Мударисов, З. С. Рахимов // Вестник БГАУ. – 2014. – № 4. – С. 85 – 91.
9. Змиевский, В. Т. Влияние различий в высеве отдельными аппаратами на урожайность / В. Т. Змиевский, Н. Н. Домина, Л. Б. Казаков // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 1985. – № 5. – С. 40–41.
10. Design and experiment of rice pneumatic centralized seed distributor / Y. Dai et al. // Transactions of the Chinese Society of Agricultural Engineering. – 2016. – V. 32. – № 24. – P. 36 – 42.

11. Yatskul, A. Influence of the divider head functioning conditions and geometry on the seed's distribution accuracy of the air-seeder / A. Yatskul, J. P. Lemiere, F. Cointault // Biosystems engineering. – 2017. – V. 161. – P. 120 – 134.

12. Numerical simulation of seed motion characteristics of distribution head for rapeseed and wheat / X. Lei et al. // Computers and electronics in agriculture. – 2018. – V. 150. – P. 98 – 109.

13. Simulation and experiment of gas-solid flow in seed conveying tube for rapeseed and wheat / X. Lei et al. // Transactions of the Chinese Society for Agricultural Machinery. – 2017. – № 3. – P. 7.

УДК 621.6.04

А. А. Попова, А. С. Макаров, И. Н. Шубин
(ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», Тамбов, Россия, e-mail: alyona.popova.93@list.ru)

ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНОЕ УНИВЕРСАЛЬНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ПЕРЕРАБОТКИ ДИСПЕРСНЫХ СРЕД

A. A. Popova, A. S. Makarov, I. N. Shubin
(Tambov State Technical University, Tambov, Russia)

ENERGY EFFICIENT UNIVERSAL EQUIPMENT FOR PROCESSING DISPERSE MEDIA

Аннотация. На современном этапе развития промышленности и сельского хозяйства на первое место выходят требования к инновационным технологиям и оборудованию, которые являются энергоэффективными и способными успешно продвигаться на рынке в условиях импортозамещения. Таким образом, в статье рассмотрено и обосновано применение универсального смешительного оборудования гравитационного типа для переработки различных дисперсных материалов, предложена методика его инженерного расчета.

Ключевые слова: энергоэффективное оборудование, гравитационное смешивание, переработка дисперсных сред, инженерный расчет смесителя.

Abstract. At the present stage, the requirements for innovative technologies and equipment that are energy efficient and able to successfully advance in the market in terms of import substitution come in first place. The use of gravitational-type

universal mixing equipment for the processing of various dispersed materials is considered and substantiated, a technique for its engineering calculation is proposed.

Keywords: energy efficient equipment, gravity mixing, processing of dispersed media, engineering design of the mixer.

В современном промышленном производстве и сельском хозяйстве широко применяются различные дисперсные материалы. Выпускается целый ряд продуктов – удобрения, ядохимикаты, моющие средства, пигменты, наполнители, катализаторы и др. Эти материалы также широко представлены в нанотехнологии, пищевой и фармацевтической промышленности, производстве строительных материалов, металлургии, добыче и переработке полезных ископаемых и т.д.

При производстве и применении дисперсных материалов осуществляется ряд технологических процессов – транспортирование, измельчение, смешивание, дозирование, гранулирование, транспортировка, хранение, прессование, тепло- и массообмен и многие другие. Физико-механические свойства дисперсных материалов, используемых в различных процессах, оказывают значительное влияние на конструктивные параметры технологического оборудования. Поэтому необходим обязательный учет их свойств при проектировании нового оборудования, основывающийся на надежных методиках их определения [1 – 4].

Смешивание считается одним из основных технологических процессов, обеспечивающих приготовление готового продукта или промежуточных смесей полуфабрикатов. Процесс смешивания – это процесс, заключающийся в распределении компонентов в объеме композиции и предназначенный для приготовления смеси – совокупности различных компонентов, произвольно расположенных относительно друг друга. Технология переработки дисперсных материалов требует получать в рабочем объеме однородную смесь, т.е. в каждом локальном микрообъеме содержатся частицы компонентов, составляющих смесь, в соотношениях, заданных рецептурой.

Дисперсный материал как система состоит из твердых частиц произвольной формы, находящихся в контакте. В зависимости от диаметра d частиц дисперсный материал может быть в следующих состояниях: пылевидном ($d < 0,05$ мм), порошкообразном ($0,05$ мм $< d < 0,5$ мм), мелкозернистым ($0,5$ мм $< d < 2$ мм), крупнозернистым (2 мм $< d < 10$ мм), кусковым ($d > 10$ мм). Физико-механические свойства дисперсного материала, определяющие его

динамическое поведение и структурообразование, можно разделить на три группы:

- свойства индивидуальной частицы (размер, форма, плотность, влажность, твердость и т.д.);

- свойства микрообъема – пробы, порции, ансамбля частиц (гранулометрический состав, порозность, концентрация компонентов, влагосодержание, коэффициенты: трения, естественного откоса и обрушения, неоднородности смеси и т.д.);

- свойства макрообъема – рабочего объема аппарата, бункера (распределение компонентов, объем смеси компонентов, адгезия, слеживаемость, сводообразование и т.д.).

Анализ типов смесительных аппаратов показал, что наиболее универсальными по смешиваемым материалам, конструктивно простыми, имеющими низкие энергозатраты при достаточно высоком качестве смешивания являются гравитационные смесители. В целях повышения эффективности, производительности и универсальности в эти смесители дополнительно вводят рыхлители, вибраторы и т.д. – все это позволяет смешивать дисперсные материалы с различными исходными физико-механическими свойствами [5 – 7].

В агропромышленном комплексе, химической промышленности, а также нанотехнологиях гравитационная техника применяется для осуществления таких процессов, как приготовление смесей, транспортирование и дозирование материалов, разделение смесей по фракциям, измельчение и уплотнение, гранулирование и др. [8 – 10]. Учитывая, что исследования в области описания процессов и проектирования аппаратуры для переработки дисперсных (в том числе и нанодисперсных) материалов требуют тщательного подхода и обобщения для получения универсальных методик или же разработки новых подходов к проектированию аппаратов, авторами была предложена методика расчета конструктивно-технологических параметров гравитационного смесителя направленного действия (рис. 1).

Таким образом, наиболее перспективными, энергоэффективными и универсальными можно считать гравитационные методы обработки дисперсных материалов. Это обусловлено простотой конструкций аппаратов, низкими эксплуатационными затратами при достаточно высоком качестве смешивания. Их применение способствует импортозамещению, развитию прорывных технологий и инновационного энергоэффективного оборудования для глубокой и комплексной переработки различных дисперсных материалов.

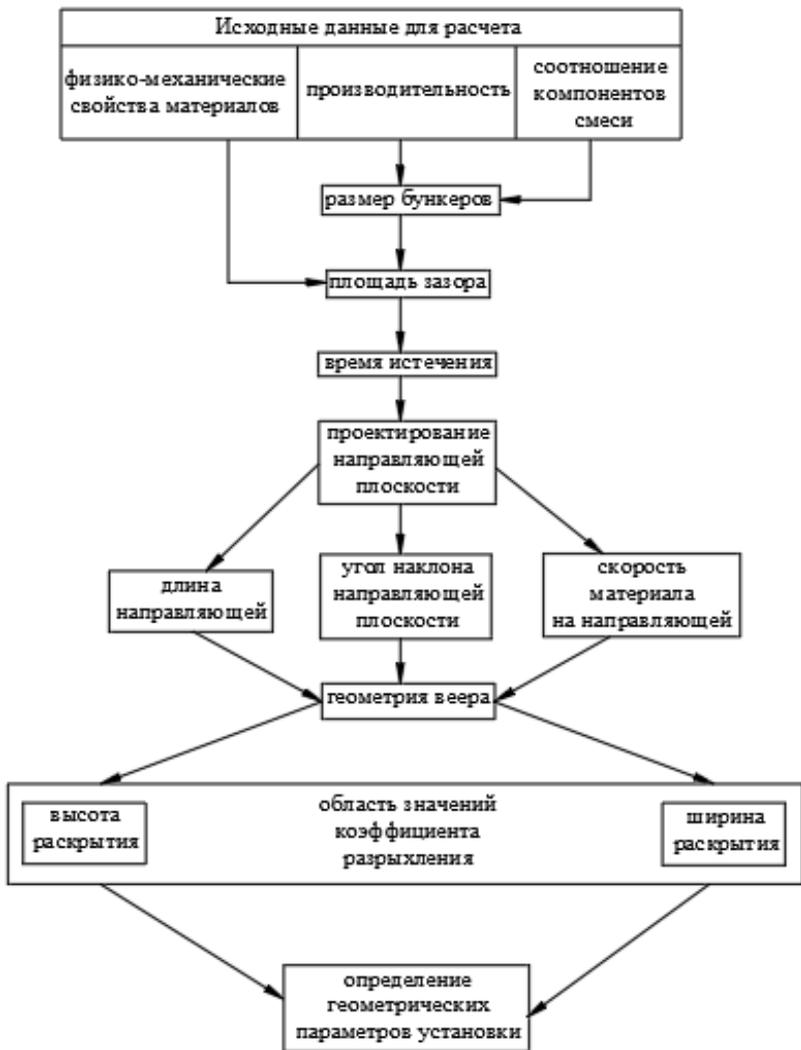


Рис. 1. Блок-схема инженерного расчета смесителя

Список использованных источников

1. Андрианов, Е. И. Методы определения структурно-механических характеристик порошкообразных материалов / Е. И. Андрианов. – М. : Химия, 1982. – 256 с.

2. Макаров, Ю. И. Аппараты для смешения сыпучих материалов / Ю. И. Макаров. – М. : Машиностроение, 1973. – 216 с.
3. Коузов, П. А. Основы анализа дисперсного состава промышленных пылей и измельченных материалов / П. А. Коузов. – М. : Химия, 1974. – 280 с.
4. Катылымов, А. В. Дозирование сыпучих и вязких материалов / А. В. Катылымов, В. А. Любартович – Л. : Химия, 1990. – 240 с.
5. Шубин, И. Н. Разработка конструкций и методики расчета гравитационных смесителей для сыпучих материалов : дис. ... канд. техн. наук : 05.02.13 / И. Н. Шубин. – Тамбов, 2002. – 158 с.
6. Шубин, И. Н. Технологические машины и оборудование. Сыпучие материалы и их свойства : учеб. пособие / И. Н. Шубин, М. М. Свиридов, В. П. Таров. – Тамбов : Изд-во ТГТУ, 2005. – 76 с.
7. Диагностика физико-механических характеристик наноматериалов / И. Н. Шубин и др. – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2014. – Ч. 1. – 96 с.
8. Мищенко, С. В. Углеродные наноматериалы. Производство, свойства, применение / С. В. Мищенко, А. Г. Ткачев. – М. : Машиностроение, 2008. – 320 с.
9. Определение углов и коэффициентов трения углеродных наноматериалов / В. Ф. Першин, Т. Х. К. Алсайяд, Т. В. Пасько, А. А. Пасько // Ползуновский вестник. – 2018. – № 4. – С. 184 – 188.
10. Попова, А. А. Характеризация свойств наномодифицированных материалов функционализированными углеродными нанотрубками / А. А. Попова, И. Н. Шубин, Д. В. Таров // Эл. журнал Современные научные исследования и разработки. – Ноябрь 2018. – Вып. № 11(28), Т. 1. – С. 545 – 548.

В. П. Капустин, А. И. Кадомцев, А. В. Прохоров
(ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», Тамбов, Россия, e-mail: msh@mail.nnn.tstu.ru)

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ТЕХНИЧЕСКИХ СРЕДСТВ И ТЕХНОЛОГИЙ НА ОКРУЖАЮЩУЮ СРЕДУ

V. P. Kapustin, A. V. Kadomtsev A. V. Prokhorov
(Tambov State Technical University, Tambov, Russia)

ASSESSMENT OF THE IMPACT OF TECHNICAL MEANS AND TECHNOLOGIES

Аннотация. Вопрос обоснования применения технологий, технических средств всегда особо остро возникает при переходе к новым машинам и технологиям. Правильность и обоснованность выбора во многом определяет успех и эффективность проводимых мероприятий. В статье сделана попытка установить взаимосвязь всех элементов природы и деятельности человека, а также представлен один из вариантов оценки при принятии решения в вопросе внедрения новой техники и технологий.

Ключевые слова: interaction, man, machine, technology, optimality criterion.

Abstract. The question of justification of application of technologies, technical means always especially sharply arises at transition to new cars and technologies. The correctness and validity of the choice largely determines the success and effectiveness of the activities. In the article an attempt is made to establish the relationship of all the elements of nature and human activities, and presents one of the variants of evaluation in decision-making in the introduction of new techniques and technologies.

Keywords: exponential means, the problem of heat and mass transfer, convective drying of hawthorn fruits.

Экологическая система состоит из экологической среды, элементами которой являются почва, вода, воздух, свет, радиация, а также взаимодействующие с ней человек, машина, растение, животное, продукт.

Все элементы экосистемы взаимодействуют между собой и составляют замкнутую систему [1, 2]. Модель взаимодействия между всеми элементами системы представлена на рис. 1.

Возможные варианты воздействия элементов данной системы осуществляются следующим образом:

- Человек воздействует на животных: непосредственно – выбор вида животных, породы, условий содержания, лечения и кормления;

через машину – поддержание условий содержания, удаление навоза, производство кормов и кормление, поение.

- Животное также оказывает влияние на человека: непосредственно – обеспечением продуктами питания; через машину – выполнением технологических процессов, количеством и качеством продукции животноводства, а через органические удобрения, поле – продукцией растениеводства.

- Человек воздействует на продукт (например, навоз): непосредственно путем выбора технологий уборки, транспортировки, переработки и использования органических удобрений; через машину – на повышение плодородия почвы, на повышение урожайности сельскохозяйственных культур.

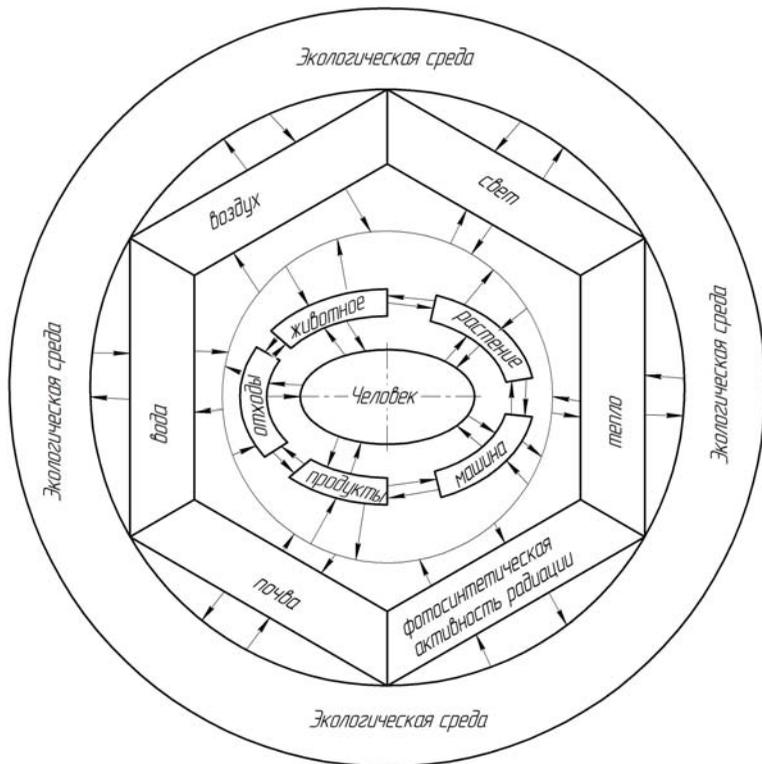


Рис. 1. Модель схемы взаимодействия системы «человек – машина – растение – животное – продукт – отходы – экологическая среда»

- Человек воздействует на машину: непосредственно – выбор машины, поддержание ее в работоспособном состоянии при использовании по назначению, выполнение агротехнических требований, взамен получая моральные и материальные средства для поддержания жизненного уровня.

- Человек непосредственно воздействует на растение – выбор типа и сорта, полей севооборота; через машину – на выполнение технологических операций, на соблюдение агротехники возделывания, на уборку и переработку сельскохозяйственных культур.

- Растение влияет на человека качеством и количеством урожая или продуктами питания растениеводческой продукции – непосредственно или животноводческой – через животное и машину при современной агротехнике.

- Человек оказывает влияние на экологическую среду: непосредственно – выделение углекислого газа, образование бытового мусора и отходов, в том числе трудноперерабатываемых (пластики); через машину, растение, животное, продукт – на поддержание плодородия почвы.

- Экологическая среда воздействует на человека: непосредственно – теплом, светом, радиацией, составом воздуха, через машину – растение, животное, продуктами питания.

- Животное воздействует на экологическую среду: непосредственно – выделение экскрементов, углекислого газа, аммиака, потребление растений.

- Экологическая среда действует на животных: непосредственно – теплом, светом, воздухом, водой; через машину – растение – кормами.

- Действие экологической среды на растение: непосредственно – теплом, светом, воздухом, радиацией, водой: через машину – на растение – корм животным.

- Действие растений на экологическую среду выражается: непосредственно – выделением кислорода: через машину – на продукт, обеспечение плодородия почвы.

- Машина действует на экологическую среду: непосредственно – уплотнением или распылением почвы, выделением вредных газов; через растение, животное – продуктом на плодородие почвы.

- Экологическая среда действует на машину непосредственно – агрессивной средой (влажность, температура); через продукт, растение – на показатели работы и износ.

- Продукт действует на экологическую среду: непосредственно – выделением газов, микроорганизмов; через машину – на плодородие почвы и условия роста и развития растений.

- Экологическая среда действует на продукт; непосредственно – температурой, светом, воздухом, влагой – созданием условий для существования бактерий и микроорганизмов.

Таким образом, применение системного подхода, как способа и системного анализа, как средства для исследования биотехнической системы, как части общей экологической системы «Человек – машина – растение – животное – продукт – среда» позволяет рассматривать и решать задачи не только оптимального функционирования системы при получении продукта (например, из навоза органических удобрений и очищенной сточной воды) с точки зрения ее технико-экономических показателей, но и устанавливать оптимальные связи с внешней средой, т.е. оценивать экологическую эффективность производства [3].

Для оценки выполняемых технологических процессов в сельскохозяйственном производстве используют различные критерии.

Формализованных правил выбора критериев для оценки взаимодействия окружающей среда – машина – растение – животное – человек не существует. Их выбирают в каждом конкретном случае исходя из цели постановки задачи [4].

Под критерием эффективности биотехнической системы следует понимать некоторую характеристику системы, отражающую выполнение поставленной цели, при этом критерий эффективности должен учитывать функциональные особенности биотехнической системы, ее технологию и взаимодействие с внешней средой.

Критерий оптимизации – это главный признак, по которому судят о том, насколько продуктивно функционирует данная система, выполняется данный процесс, насколько полно решена задача оптимизации. Правильный выбор критерия эффективности представляет собой главное условие правильной постановки задачи, построения математической модели и решения задач анализа и синтеза.

Математически строгая постановка задачи оптимизации предполагает наличие лишь одного критерия. В реальных же условиях, когда необходимо учитывать экономический, технологический и экологический эффекты, решаются многокритериальные задачи.

Необходимость использования для оценки предпочтительности систем нескольких их критериев возникает по двум причинам: во-первых, дерево целей на нижнем уровне имеет не одну, а набор целей, не сводимых одна к другой и поэтому описываемых различными критериями; во-вторых, каждая цель определяется необязательно одним критерием [4].

Требования, предъявляемые к критерию оптимальности [5, 6]:

- критерий должен быть единственным и иметь числовое значение;
- его значение должно изменяться монотонно при улучшении качества функционирования системы;
- быть простым, иметь физический смысл и легко вычисляемым.

Сущность метода решения многокритериальных задач с использованием интегрального критерия расстояния к цели состоит в том, что по сравниваемым вариантам определяют значение критериев и находят некоторый идеальный вариант, соответствующий сочетанию лучших значений каждого критерия [7, 8]. Затем строится графическая модель, в которой шкалы критериев изображаются в виде лучей, выходящих из одного центра. Шкалы строят таким образом, чтобы улучшение критериев шло к центру.

Обобщенный коэффициент цели определяется как отношение площади i -го варианта к площади идеального решения.

Метод расстояния до цели целесообразно применять при одинаковой важности критериев. В других случаях необходимо вводить весовые коэффициенты, которые корректируют соответствующим образом шкалу критериев.

Выбор критерия эффективности зависит от рассматриваемого уровня иерархии биотехнической системы.

Представление биотехнической системы в виде многоуровневой иерархической системы позволяет осуществлять целенаправленный анализ функционирования отдельных процессов с последующим синтезом оптимальных систем на основе критерия эффективности.

Список использованных источников

1. Капустин, В. П. Математическое моделирование процессов уборки и транспортировки жидкого навоза / В. П. Капустин. – Тамбов : Вестник Тамбовского государственного технического университета. – 1995. – Т. 1, № 3-4. – С. 330 – 337.
2. Капустин, В. П. Сельскохозяйственное производство и окружающая среда / В. П. Капустин // Механизация и электрификация сельского хозяйства. – 1995. – № 8. – С. 7 – 9.
3. Капустин, В. П. Биотехнологическая система уборки, транспортировки и переработки жидкого навоза / В. П. Капустин // Техника в сельском хозяйстве. – 1996. – № 4. – С. 9 – 11.
4. Ярьес, О. Б. Методы принятия управленческих решений : учеб. пособие / О. Б. Ярьес, И. В. Панышин ; Владим. гос. ун-т имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых. –

Владимир : Изд-во Владим. гос. ун-та имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых, 2011. – 66 с.

5. Мельников, С. В. Планирование эксперимента в исследованиях сельскохозяйственных процессов / С. В. Мельников, В. Р. Алешкин, П. И. Рощин. – Л. : Колос, 1980. – 168 с.

6. Адлер, Ю. А. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий / Ю. А. Адлер, Е. В. Маркова, Ю. В. Грановский. – М. : Наука, 1976. – 280 с.

7. Николаев, В. И. Системотехника: методы и приложения / В. И. Николаев, В. М. Брук. – Л. : Машиностроение. – 1985. – 199 с.

8. Мюллер, И. Эвристические методы в инженерных разработках / И. Мюллер ; пер. с нем. – М. : Радио и связь, 1984. – 144 с.

УДК 629.33

А. А. Свиридов, Е. Н. Ляпич, Д. А. Стародубцев, А. А. Волокитин
(Военный учебно-научный центр «Военно-воздушная академия имени профессора Н. Е. Жуковского и Ю. А. Гагарина», Воронеж, Россия)

УСТАНОВКА ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЯ ВЛИЯНИЯ КАЧЕСТВА ТОРМОЗНОЙ ЖИДКОСТИ

A. A. Sviridov, E. N. Lyapich, D. A. Starodubcev, A. A. Volokitin
(Military Training and Research Center “Military Air Academy named after Professor N. E. Zhukovsky and Yu. A. Gagarin”, Voronezh, Russia)

INSTALLATION FOR RESEARCHES OF INFLUENCE THE QUALITY OF BRAKE FLUID

Аннотация. Рассмотрена установка по исследованию влияния качества тормозной жидкости при различных термодинамических условиях.

Ключевые слова: установка, тормозная жидкость, тормозной привод.

Abstract. The article describes the installation for the study of the influence of the quality of brake fluid under different thermodynamic conditions.

Keywords: installation, brake fluid, brake drive.

Комплексная задача повышения надежности всеколесного управления специального колесного шасси сталкивается с проблемой интеграции систем контроля по выбору эффективной методики оценки. До сих пор не определены важные характеристики тормозной систе-

мы, отвечающие за высоконадежное управление в изменяющихся условиях эксплуатации и особенных экстремальных ситуациях. В идеале свойства тормозной системы не изменяются в процессе эксплуатации, происходит деградация узлов и механизмов, а также рабочей жидкости, что требует эксплуатационной замены в установленные сроки. Однако непредвиденные отказы с последующим восстановлением параметров рабочей жидкости говорит о том, что существуют обратимые процессы, которые необходимо либо регистрировать, либо устранять применением других технологий.

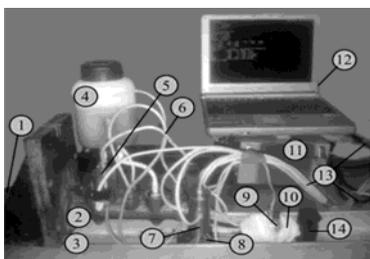
На сегодняшний момент средства, которые позволяют быстро и самое главное точно определить техническое состояние тормозной системы транспортных средств, в конечном итоге это позволит принять правильное решение о профилактических работах с данной тормозной системой автомобиля.

Основным методом оценки технического состояния гидропривода принято считать параметрический метод, который в отличие от других более обеспечен в теоретическом плане [1].

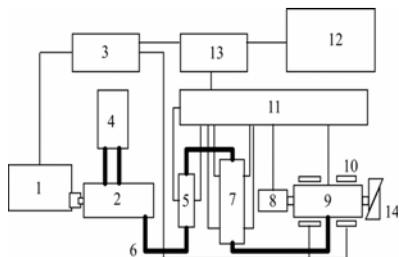
При определении внутреннего технического состояния гидравлической тормозной системы и ее составных элементов основными параметрами принимаются: объемные потери рабочей жидкости из системы, объемный КПД, номинальное и максимальное рабочее давление, а вспомогательными параметрами являются: температура нагрева корпуса, виброакустические параметры, температура рабочей жидкости, интенсивность изменения давления в контуре, гранулометрический состав механических примесей и концентрация [2].

Для проверки предположения о влиянии термодинамических параметров на состояние гидравлической жидкости, а также влиянии эксплуатационного состояния жидкости на процесс срабатывания тормозного механизма была разработана экспериментальная установка, позволяющая измерить величины необходимых параметров и отработать методику определения эксплуатационного состояния гидравлической тормозной системы техники военного назначения, как указано на рис. 1.

Установка позволяет имитировать различные режимы нажатия водителем тормозного рычага с помощью привода главного тормозного цилиндра 1. Усилие посредством винтового редуктора передается на поршень главного тормозного цилиндра 2. Исследуемая жидкость посредством трубопроводной системы 6 подается на колесный цилиндр 9. Временная зависимость усилия, развиваемого колесным цилиндром, измеряется динамометром 8. Тормозная жидкость от главного цилиндра к колесному проходит через систему датчиков, температуры и давления 5 и датчик состояния гидравлической жидкости 7.



а)



б)

Рис. 1. Установка по исследованию влияния качества тормозной жидкости при различных термодинамических условиях:

а – общий вид экспериментальной установки;

б – блок-схема экспериментальной установки;

1 – привод главного тормозного цилиндра; *2* – главный тормозной цилиндр;

3 – силовое основание конструкции; *4* – питательный бачок;

5 – датчик давления и температуры; *6* – трубопроводы; *7* – датчик состояния гидравлической жидкости; *8* – динамометрический датчик;

9 – колесный цилиндр; *10* – нагревательный элемент; *11* – блок обработки сигналов датчиков и управления приводом и нагревателем;

12 – электронно-вычислительная машина с запущенным программным комплексом; *13* – интерфейсный блок;

14 – регулируемый упор динамометрического измерителя

Все сигналы с датчиков поступают на блок обработки сигналов датчиков и управления приводом и нагревателем *11* и посредством интерфейсного блока *13* поступают на электронно-вычислительную машину с запущенным программным комплексом *12*. Программный интерфейс обеспечивает предварительный расчет и накопление данных в вычислительной машине.

Все перечисленное выше позволяет сделать вывод, что оценка состояния рабочей жидкости осуществляется по следующим параметрам: гранулометрического состава механических примесей, температуры рабочей жидкости, концентрации механических примесей, интенсивности нагрева рабочей жидкости, кислотного числа, содержания водной фракции, содержания присадок, плотности, физической стабильности, вязкостно-температурных свойств жидкостей.

В дальнейшем определение этих параметров позволит совершенствовать гидропривод транспортного средства при конструировании транспортных средств. Наличие большого количества параметров,

способствующих контролю за состоянием рабочей жидкости в приводе тормозной системы, позволит совершенствовать методы диагностирования.

Совершенствование средств проверки и диагностики способствует внедрению комплексного подхода за контролем состояния тормозной системы, что дает возможность максимально снизить трудоемкость технического обслуживания и ремонта автомобильной техники.

Список использованных источников

1. Ляпич, Е. Н. Анализ современных методов определения пригодности рабочей жидкости в гидроприводе транспортного средства / Е. Н. Ляпич // Роль и место информационных технологий : Междунар. науч.-практ. конф. – Уфа : МЦИИ ОМЕГА САЙНС, 2017. – С. 62 – 64.
2. Ляпич, Е. Н. Анализ параметрических данных при диагностировании тормозной системы / Е. Н. Ляпич, П. А. Сокол // Наука и образование в XXI веке. – 2014. – Ч. 14. – С. 73–74.

УДК 665.7.038

**М. А. Тешин, В. И. Черноиванов,
А. С. Сафонов, Н. И. Дмитриев**

(Военный учебно-научный центр «Военно-воздушная академия имени профессора Н. Е. Жуковского и Ю. А. Гагарина», Воронеж, Россия)

СИСТЕМА НЕЙТРАЛИЗАЦИИ ОТРАБОТАВШИХ ГАЗОВ ДВИГАТЕЛЕМ ЯМЗ-238Л

M. A. Teschin, V. I. Chernoiivanov, A. S. Safonov, N. I. Dmitriev
(Military Training and Research Center “Military Air Academy named after Professor N. E. Zhukovsky and Yu. A. Gagarin”, Voronezh, Russia)

SYSTEM OF NEUTRALIZATION OF EXHAUST GASES YAMZ-238L ENGINE

Аннотация. Проведен анализ существующих систем нейтрализации отработавших газов двигателей внутреннего сгорания, описаны их достоинства и недостатки, выбрана и рассчитана наиболее эффективная система нейтрализации отработавших газов для двигателя ЯМЗ-238Л.

Ключевые слова: отработавшие газы, катализатор, реактор, выбросы, экология, атмосфера, двигатель.

Abstract. The analysis of the existing systems for the neutralization of exhaust gases internal combustion engines has been carried out, their advantages and disadvantages have been described, the most effective system of exhaust gas neutralization has been selected and calculated for the YaMZ-238L engine.

Keywords: exhaust gases, catalyst, reactor, emissions, ecology, atmosphere, engine.

В современном мире проблема загрязнения атмосферного воздуха токсическими веществами, выделяемыми автомобильным автотранспортом, является одной из важнейших проблем, стоящих перед человечеством. Особое внимание стоит уделить большегрузным автомобилям, оснащенным дизельным двигателем внутреннего сгорания (ДВС), так как количество автомобилей данного класса с каждым годом становится все больше и больше, они имеют очень большие среднегодовые пробеги и двигатели большого объема, что приводит к большому выбросу токсических веществ в атмосферу нашей планеты. Так же данная проблема приобретает еще более весомое значение в связи с ужесточением экологических норм, регламентирующих выбросы вредных веществ отработавшими газами (ОГ) автомобиля в атмосферу. Поэтому данная проблема требует неотложного решения [1].

В настоящее время применяют следующие методы решения данной проблемы:

1) изменение угла опережения зажигания:

преимущества: простота установки; концентрация NO_x снижается в 1,5–2,5 раза; мощность практически не изменяется;

недостатки: выброс сажи увеличивается в 3–3,5 раза; расход топлива увеличивается на 10%;

2) перепуск ОГ во впускной коллектор:

преимущества: концентрация NO_x снижается 2 раза; частота вращения коленчатого вала практически не сказывается на концентрации токсичных веществ;

недостатки: выброс сажи увеличивается в 10 – 20 раз; содержание СО увеличивается в 3 раза; альдегидов и СН в 1,5 раза; необходима установка дополнительного оборудования;

3) охлаждение светового заряда:

преимущества: сохранение мощностных и экономических показателей при снижении выбросов окислов азота до 2 раз; простота конструкции;

недостатки: увеличение выбросов СО, ОН и сажи; сложность реализации метода при отрицательных температурах окружающей среды;

4) предварительное насыщение топлива воздухом:

преимущества: снижение выброса сажи в 2–5 раз; отсутствие изменения конструкции ДВС;

недостатки: увеличение выбросов альдегидов и окислов азота до 15%;

5) каталитические нейтрализаторы ОГ:

преимущества: возможность нейтрализации всех трех основных токсичных компонентов ОГ (СО, НО, NO_x) небольшие габариты и масса; отсутствие снижения мощностных и экономических показателей ДВС; эффективность действия во всем диапазоне работы ДВС; большой срок службы;

недостатки: высокая стоимость; медленный прогрев после пуска ДВС; чувствительность к качеству топлива.

Также возможно применять комбинированные системы нейтрализации ОГ, например:

- каталитический нейтрализатор + охлаждение светового заряда;
- изменение угла опережения зажигания + насыщение топлива воздухом;
- перепуск ОГ во впускной коллектор + каталитические нейтрализаторы.

Преимущества: суммирование положительных качеств всех устройств, входящих в них.

Недостатки: суммирование всех недостатков устройств.

В таблице 1 приведены данные по процентному составу ОГ автомобильных дизельных ДВС [2].

В таблице 2 представлены данные о количестве токсичных компонентов ОГ, содержащихся в 1 кг использованного топлива.

Проведя анализ приведенных выше методов снижения выбросов ОГ и данных о содержании токсичных веществ в ОГ, наиболее подходящим для двигателя ЯМЗ-238Л с учетом конкретных требований и особенностей данного ДВС является установка каталитического нейтрализатора, отвечающего следующим требованиям:

1) нейтрализатор должен максимально снижать концентрацию токсичных веществ ОГ ДВС;

2) каталитические элементы должны обеспечивать протекание реакций нейтрализации при низких температурах ОГ ДВС;

3) минимальное время прогрева нейтрализатора не более 10 мин;

4) каталитические элементы нейтрализаторы должны быть термостойкими и не терять каталитической активности при длительном воздействии высоких температур 700...800 °С. Механическая плотность катализатора под действием этих температур не должна сни-

жаться, гранулы в форме шариков должны иметь высокую стойкость на истирание.

Исходя из этого, для двигателя ЯМЗ-238Л целесообразен селективный с дозированным впрыском аммиака (мочевины) окисления неполного сгорания топлива (на основе окиси меди, на окиси алюминия), второй реактор – для восстановления окислов азота (на основе платины на глиноземе). Так же необходимо учитывать конструктивные особенности автомобиля [3].

1. Средний состав отработавших газов ДВС

Компоненты	% (объемные)	Примечание
Азот	76...78	Нетоксичные
Кислород	2...18	
Водяной пар	0,5...4,0	
Двуокись углерода	1...10	
Окись углерода	0,01...0,50	Токсичные
Окислы азота	0,0002...0,50	
Углеводороды	0,009...0,5	
Альдегиды	0,001...0,009	
Сажа	0,01... 1,00 г/м	

2. Количество токсичных компонентов, содержащихся в 1 кг топлива

Компоненты	Дизельное топливо
Окись углерода	20,81
Углеводороды	4,16
Окислы азота	18,01
Ангидрид серной кислоты	7,80
Альдегиды	0,78
Сажа	5,00
Свинец	–
Всего	51,56

Описание конструкции рассчитанного каталитического нейтрализатора с учетом вышеописанных требований и особенностей конструкции дизельного ДВС ЯМЗ-238Л представлено далее.

Каталитический нейтрализатор ОГ для ДВС ЯМЗ-238Л представляет собой сварную металлическую конструкцию с габаритами: ширина – 300 мм, длина – 720 мм, высота – 430 мм. Устанавливается нейтрализатор под кузовом автомобиля с левой стороны на специальных кронштейнах, прикрепленных к раме, предназначенных для установки стандартного глушителя. Его корпус состоит из двух сваренных между собой частей, изготовленных из листовой стали 12х18Н10Т толщиной 3 мм. Снаружи корпус покрыт теплоизоляционным слоем асбеста толщиной 8 мм и экранирующим слоем стали 2 мм.

Внутри корпуса последовательно установлены два реактора по 8 л. В первом реакторе в качестве каталитических элементов применяется окись меди на окиси алюминия (1:1) и представляет собой гранулы диаметром 4 мм, во втором реакторе – платина, нанесенная на гранулы глинозема диаметром 4 мм. В первом реакторе происходит окисление продуктов неполного сгорания топлива с образованием нетоксичных двуокисей углерода и паров воды. При этом свободный кислород, имеющийся в ОГ, расходуется в результате реакции окисления. Перед входом во второй реактор среда принимает восстановительный характер. Во втором реакторе происходит восстановление окислов азота в слое катализатора до нетоксичного молекулярного азота. После прохождения ОГ через оба реактора концентрация токсичных веществ уменьшается в среднем на 85...90%.

Список использованных источников

1. Автомобильная промышленность. – 2005. – № 8. – 288 с.
2. Двигатели внутреннего сгорания / под рук. В. Н. Луканина. – М. : Высшая школа, 2000. – 398 с.
3. Литвинов, А. С. Автомобиль. Теория эксплуатационных средств / А. С. Литвинов, Я. Е. Фаробиян. – М. : Машиностроение, 1989. – 240 с.

**М. А. Тешин, В. И. Черноиванов,
А. Е. Ломовских, А. А. Волокитин**
(Военный учебно-научный центр «Военно-воздушная академия имени
профессора Н. Е. Жуковского и Ю. А. Гагарина», Воронеж, Россия)

ЭФФЕКТИВНАЯ СИСТЕМА НАДУВА ДВИГАТЕЛЯ ВНУТРЕННЕГО СГОРАНИЯ КАМАЗ-740

M. A. Teschin, V. I. Chernoiyanov, D. S. Popov, A. A. Volokitin
(Military Training and Research Center “Military Air Academy named
after Professor N. E. Zhukovsky and Yu. A. Gagarin”, Voronezh, Russia)

EFFICIENT SYSTEM FOR THE INFLATION OF THE INTERNAL COMBUSTION ENGINE KAMAZ-740

Аннотация. Предложена эффективная система надува двигателя внутреннего сгорания КАМАЗ-740, которая позволит значительно повысить мощность и КПД двигателя.

Ключевые слова: надув, турбокомпрессор, мощность, топливо, давление.

Abstract. An efficient system for the inflation of the internal combustion engine KAMAZ-740 has been proposed, which will significantly increase the power and efficiency of the engine.

Keywords: inflating, turbocharger, power, fuel, pressure.

В дизельных двигателях внутреннего сгорания (ДВС) повышение количества воздуха позволяет одновременно увеличить и подачу топлива, т.е. сгорание огромного объема топлива в камере сгорания двигателя приводит к тому, что увеличивается среднее эффективное давление в цилиндре и, следовательно, литровая мощность. Такой метод повышения удельной мощности называется наддувом.

При механическом наддуве существует один основной недостаток – низкая экономичность по расходу топлива из-за забора мощности ДВС на привод компрессора и низкой степени расширения газов в двигателе. Этот недостаток устраняется в предложенной схеме на рис. 1 посредством соединения двигателя с турбокомпрессором. Как видно из рис. 1, установка двух турбокомпрессоров позволит более эффективно использовать энергию выхлопных газов и, соответственно существенно упростить конструкцию. При этом компрессор 2 приводится во вращение напрямую от высокооборотистой турбины 3 и отпадает необходимость в приводе от шестеренчатой передачи, как это было ранее при механическом наддуве двигателя [1].

При такой компоновке системы отработавший газ выпускается в общий коллектор из небольшого числа цилиндров двигателя. Выпускной коллектор делится на секции, не связанные напрямую между собой. Каждая секция объединяет цилиндры двигателя, у которых процессы выпуска повторяются без перекрытия, таким образом имеют сдвиг по фазе намного больше, чем продолжительность самого процесса выпуска отработавших газов.

В момент открытия выпускного клапана давление в секции коллектора резко возрастает, достигает максимума. А затем падает до тех пор, пока не начнется вытек в следующем цилиндре этой секции. Чтобы уменьшить потери энергии газов при истечении из цилиндров, объем секции выпускного коллектора выполнен (минимальным).

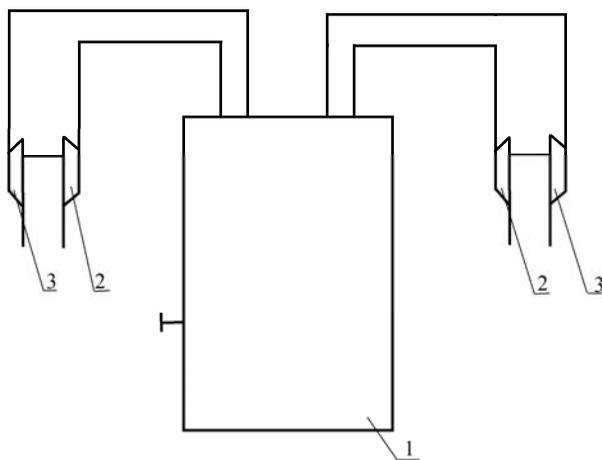


Рис. 1. Принципиальная схема газотурбинного наддува:

1 – двигатель; 2 – компрессор; 3 – турбина

Что конструктивно и экономически очень выгодно. Отработавшие газы из секций выпускного коллектора подводятся к отдельным трубопроводам в корпусе турбины. Поэтому при такой компоновке осуществляется парциальный подвод рабочего тела к направляющему аппарату турбины [2].

Для двигателя КамАЗ-740 с импульсным наддувом принимаем (рис. 2) коллектор, состоящий из двух секций, не связанных между собой (на два цилиндра одна секция), в общий коллектор, подводимый к одному турбокомпрессору. Так же мы учитывали порядок работы цилиндров 1-5-4-2-6-3-7-8 и перекрытия фаз.

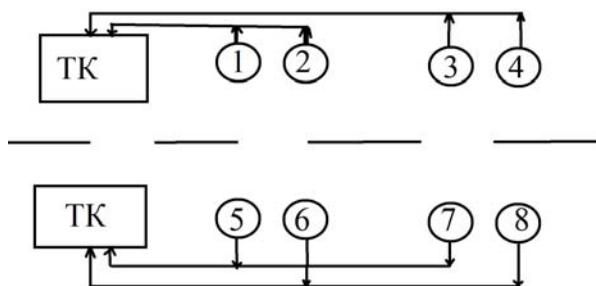


Рис. 2. Схема коллектора:

ТК – турбокомпрессор; 1-2-3 – 8 – номера цилиндра

Для повышения эффективности работы располагаемой энергии отработавших газов целесообразно устанавливать турбокомпрессоры как можно ближе друг к другу и к выпускным органам. На двигателе внутреннего сгорания из-за этого устанавливаются по два турбокомпрессора и причем по одному турбокомпрессору на каждый блок цилиндров.

Замена двумя малыми турбокомпрессорами одного большого размера повышает эффект явности применения энергии потока выхлопных газов из-за наименьшей длины выпускных коллекторов и более качественного использования энергии потока импульсов газов. Вследствие меньших моментов инерции роторов сокращается продолжительность раскрутки турбокомпрессора при внезапном увеличении нагрузки на двигатель и не снижает коэффициент избытка воздуха. При этом существенно увеличивается приемистость двигателя и соответственно улучшаются условия работы двигателя на различных переходных режимах, что имеет очень большое значение [3].

Таким образом, система импульсного наддува имеет следующие преимущества по сравнению с системой с постоянным давлением газов в выпускном коллекторе:

1. При изменяемом давлении в выпускном коллекторе рассчитываемая мощность турбины существенно больше, чем при постоянном давлении в коллекторе двигателя, поэтому мощность турбины увеличивается вследствие использования огромной доли энергии, которую имели выпускные газы в цилиндре ДВС.

2. Располагаемая энергия газа перед турбиной в импульсной системе наддува при сохранении формы кривой $p_m = f(\varphi)$ (где φ – угол поворота коленчатого вала, p_m – давление газов в начале у турбины) значительно не зависит от оборотов коленчатого вала двигателя.

3. У дизельного ДВС с предлагаемой импульсной системой наддува существенно снижается время переходных основных процессов.

4. Введение промежуточного охлаждения наддувочного воздуха является необходимым средством, обеспечивающим создание надежного высокофорсированного и экономичного двигателя. Наддувочный воздух можно охлаждать в холодильнике рекуративного типа, где с одной из сторон движется наддувочный воздух, а с другой – охлаждающий воздух.

Холодильник прост в конструкции, обслуживании и уходе, достаточно эффективен и компактен.

Промежуточный холодильник устанавливается непосредственно перед водяным и масляным радиаторами двигателя, достаточно просто komponуется и не требует введения конструктивных изменений двигателя.

Но данная конструкция имеет недостатки: из-за удлинения коммуникаций увеличиваются потери давления наддувочного воздуха, кроме того, сопротивление на выходе в вентилятор увеличивается, его производительность падает. Все это ведет к увеличению теплового режима работы двигателя и напряженности системы охлаждения двигателя.

От указанного недостатка свободна система с охлаждением наддувочного воздуха атмосферным воздухом от вспомогательного вентилятора, вращаемого турбовентилятором или с помощью механической связи. Основное преимущество данной схемы в том, что ее возможно реализовать на автомобиле КАМАЗ без существенных изменений конструкции моторного отсека и систем ДВС.

Кроме того, важным преимуществом охлаждения наддувочного воздуха является то, что охлаждение позволяет снизить температуру в горячих точках поршня и гильзы цилиндров на всех режимах примерно на 20...30 К, а головки цилиндров на 20...25 К.

Исходя из вышесказанного, для повышения мощностных и экономических показателей дизельного ДВС КАМАЗ-740 необходимо использовать схему с двумя радиальными турбокомпрессорами, с секционным впускным коллектором, без охладителя.

Список использованных источников

1. Белов, П. М. Двигатели армейских машин / П. М. Белов. – 1972. – Ч. 2. – 568 с.
2. Гергенов, С. М. Испытания автомобильных двигателей / С. М. Гергенов. – Улан-Удэ : Изд-во ВСГТУ, 2002. – 65 с.
3. Орлин, А. С. Двигатели внутреннего сгорания / А. С. Орлин. – М., 1985. – 456 с.

С. А. Анохин, Н. А. Шестакова
(ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», Тамбов, Россия, e-mail: fwut@mail.ru)

**ГИБКИЕ ЕМКОСТИ ДЛЯ ТРАНСПОРТИРОВАНИЯ
И ХРАНЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ ЖИДКИХ
И СЫПУЧИХ ПРОДУКТОВ И ПОЛУФАБРИКАТОВ**

S. A. Anokhin, N. A. Shestakova
(Tambov State Technical University, Tambov, Russia)

**FLEXIBLE TANKS FOR TRANSPORTATION AND STORAGE
OF AGRICULTURAL LIQUID AND BULK PRODUCTS
AND SEMI-FINISHED PRODUCTS**

Аннотация. Рассмотрена технология гибких емкостей, предназначенная, в том числе, для транспортирования и хранения жидких и сыпучих материалов, продуктов и полуфабрикатов, произведенных и используемых в сельскохозяйственной отрасли. Дано общее описание флексии-технологии в процессах транспортирования и хранения, проведен ее анализ. Выявлены и сформулированы основные проблемы, препятствующие широкому внедрению данной технологии в сельскохозяйственной отрасли.

Ключевые слова: сельскохозяйственная продукция, жидкие грузы, сыпучие грузы, флекситанк, транспортные процессы, складские процессы.

Abstract. The paper discusses the technology of flexible containers, designed, inter alia, for the transportation and storage of liquid and bulk materials, products and semi-finished products produced and used in the agricultural industry. A general description of the flexion-technology in the process of transportation and storage is given, its analysis is carried out. Identified and formulated the main problems hindering the widespread introduction of this technology in the agricultural sector.

Keywords: agricultural products, liquid cargo, bulk cargo, flexitank, transport processes, warehouse processes.

В работах [1 – 4] рассмотрены вопросы возможности применения новых, еще недостаточно развитых флексии-технологий в сфере перевозок и отраслях промышленности. Данная технология представляет собой использование гибких емкостей (flexible tanks, flexitanks, флекситанк; рис. 1) в процессах транспортировки, а также хранения жидких (наливных) продуктов и полуфабрикатов.

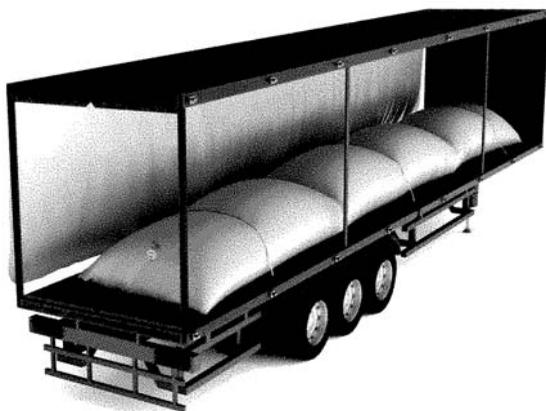


Рис. 1. Флекситанк. Одно из возможных применений

Флекси-технология на сегодняшний день является перспективной альтернативой технологиям транспортировки и хранения, использующим традиционные емкости: цистерны, контейнер-цистерны (танк-контейнеры), баки, бочки и другие жесткие упаковки. Актуальность применения флекси-технологий в сельскохозяйственном производстве обусловлена развитием в области инновационных материалов и экономической целесообразностью, под которой подразумевается сокращение ряда издержек как при транспортировке жидких (наливных) грузов, так и при хранении жидких продуктов (полуфабрикатов) на территории крупного сельскохозяйственного предприятия или небольших ферм.

Развитие полимерных технологий позволяет выбрать в широких пределах материалы для производства флекситанков под любые жидкости, вплоть до агрессивных. Прочностные характеристики современных флекситанков позволяют транспортировать и долгосрочно хранить объемы жидкости, сопоставимые с объемами существующих автоцистерн. В качестве материала для производства основной конструктивной (гибкой) части флекситанка в большинстве своем используют высокопрочные полиэфирные ткани с эластомерным или пластиomerным покрытием, как правило, с обеих сторон. Пластиомеры могут быть представлены полиуретаном, нитрилом, поливинилхлоридом и другими сходными по свойствам материалами. Стенка гибкой части состоит из нескольких слоев (от 3 и более), однако толщина определяется микрометрами, что существенно тоньше традиционных цистерн, толщина которых начинается от 1,2 мм. Общий объем флекситанка составляет при максимальном заполнении не более 0,7% от объема

перевозимого груза. В случае не полной заливки жидкости в мягкий резервуар применяют стяжные ремни, дабы ограничить перемещение жидкости внутри резервуара, что повышает безопасность движения транспортного средства путем фиксации центра тяжести груза, а значит, улучшением управляемости, а также позволяет экономить пространство транспортного средства с возможностью перевозки нескольких видов грузов. В конструкцию помимо гибкой части (мешка) входят жесткие элементы для наполнения и слива, предохранительные клапаны, а также для облегчения перемещения флекситанка предусматривают проушины для подъема погрузо-разгрузочными устройствами.

К основным преимуществам использования флекситанка относят: легкость конструкции и ее простота; малые время- и трудозатраты на установку, сбор и разбор конструкции; компактность в сложенном состоянии; возможность применения на любом виде транспорта при транспортировке. Кроме того, основным преимуществом флекситанков перед традиционными цистернами является то, что цистерна как транспортная единица представляет собой узкоспециализированное транспортное средство, не обладающее свойством перевозки грузов различных агрегатных состояний, что делает ее неудобной в использовании в перевозочном процессе. Указанный недостаток цистерн особенно проявляется в мультимодальных перевозках, при перевозке различных видов грузов одним транспортным средством. В свою очередь, флекситанк не требует специализированного транспортного средства, его устанавливают на различные транспортные платформы: контейнер, платформа железнодорожного транспорта, платформа или фургон автотранспорта, прицепа или полуприцепа, в том числе рефрижератор.

Таким образом, флекситанк позволяет использовать одно и то же транспортное средство для перевозки различных видов грузов с минимальными время- и трудозатратами на его переоборудование. Данная особенность позволяет снизить затраты на транспортировку сырья и производимых продуктов и полуфабрикатов, используя минимальное количество универсальных транспортных средств [5].

Для агропромышленного комплекса рассмотренный вид емкости позволит существенно сократить затраты на транспортирование и хранение жидких пищевых продуктов и полуфабрикатов, таких как молочные продукты, меласса, соки, патока и т.п., а также порошкообразных. Низкая стоимость флекситанков позволяет применять их в большом количестве и использовать один флекситанк для одного вида продукта, в том числе и для технической жидкости. Для примера, одно автотранспортное средство с платформой может перевозить

в сельскохозяйственном предприятии (ферме) зерновые или корма (твердые материалы), после установки (погрузки) одного флекситанка, молоко, воду (иные жидкие продукты), после установки (погрузки) другого флекситанка, горюче-смазочные материалы (технические жидкости) и т.д. В результате можно применять не только одно транспортное средство в перевозке различных видов груза, но и рассмотренная флекси-технология позволит оптимизировать транспортные маршруты, применяя в том числе кольцевые маршруты [6].

Не менее важным преимуществом обладает флекси-технология в процессе хранения жидких, а также порошкообразных материалов. Благодаря малым размерам в сложенном состоянии и простоте установки, применение флекситанков возможно в полевых условиях сельскохозяйственного производства, когда установка (строительство) стационарных хранилищ не целесообразна. По заданным точкам (пунктам назначения) можно развести одним транспортным средством несколько флекситанков в сложенном состоянии и за небольшое время вернуть их на месте.

Несмотря на очевидные преимущества использования флекси-технологии в процессах транспортировки и хранения жидких и сыпучих грузов, данная технология на данный момент не имеет широкого распространения. Выделяют следующие недостатки использования флекситанков:

- не каждый продукт, в силу своих физико-химических свойств, можно транспортировать или хранить в одном и том же типе флекситанка, необходимо производить подбор под отдельный тип продукта;
- в зависимости от свойств продукта может понадобиться дополнительное оборудование, обеспечивающее соответствующие условия окружающей среды;
- необходимость использования высококвалифицированных специалистов;
- имеются ограничения по транспортировке ряда опасных грузов.

Помимо этого остается открытым вопрос, что делать с флекситанком после его использования. На сегодняшний день существуют два вида флекситанков: одноразовые и многоразовые. Одноразовые флекситанки после использования (например, после прибытия в пункт назначения при транспортировке и их разгрузке) в некоторых случаях подлежат переработке как вторичное сырье, в других случаях – утилизируются на мусорных полигонах либо на мусороперерабатывающих площадках. В связи с тем, что флекситанк состоит из полимерных материалов, период разложения достаточно долгий процесс, а перера-

ботка – сложный процесс. В связи с чем целесообразно, в том числе с экологических и экономических точек зрения, применение многоразовых флекситанков. Однако в этом случае возникает проблема их мойки и очистки от предпродуктов. Данная проблема особенно актуальна для транспортировки и хранения пищевых сельскохозяйственных продуктов и полуфабрикатов. Решение указанной проблемы использования многоразовых флекситанков даст существенный рост в технологическом развитии агропромышленного комплекса.

Список использованных источников

1. Мартынов, А. Л. Повышение эффективности перевозок жидких грузов на основе применения флекси-технологий / А. Л. Мартынов, И. С. Моргачев // Журнал университета водных коммуникаций. – СПб. : Санкт-Петербургский государственный университет водных коммуникаций. – 2009. – № 4. – С. 67 – 74.

2. Балацкая, Ю. А. Совершенствование перевозок грузов в контейнерах с использованием флекситанков / Ю. А. Балацкая, Н. В. Демина // Журнал Научно-техническое и экономическое сотрудничество стран АТР в XXI веке. – Хабаровск : Дальневосточный государственный университет путей сообщения. – 2017. – Т. 1. – С. 225 – 229.

3. Нистратов, Ю. А. Новые виды тары, перспективные для длительного хранения промышленной продукции и товаров ЧС / Ю. А. Нистратов, О. Н. Магаюмова, А. С. Сиверцев // Журнал Инновационные технологии производства и хранения материальных ценностей для государственных нужд. – М. : Федеральное государственное бюджетное учреждение Научно-исследовательский институт проблем хранения Федерального агентства по государственным резервам. – 2013. – № 1(1). – С. 121 – 131.

4. Иванов, С. Д. Технология перевозки неопасных сухих сыпучих смесей с использованием флекситанков : сб. докл. : в 3 ч. / С. Д. Иванов // Научная сессия ГУАП. – СПб. : Изд-во Санкт-Петербургского государственного университета аэрокосмического приборостроения, 2017. – С. 103 – 108.

5. Гуськов, А. А. Транспортные и погрузочно-разгрузочные средства : учеб. пособие / А. А. Гуськов, В. А. Молодцов, В. С. Горюшинский. – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2017.

6. Пеньшин, Н. В. Организация автомобильных перевозок : учеб. пособие / Н. В. Пеньшин, А. А. Гуськов, Н. Ю. Залукаева ; Тамб. гос. техн. ун-т. – Тамбов : ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2014

Д. А. Родионов
(ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», Тамбов, Россия, e-mail: dimok-407@mail.ru)

**ПОЛУПРОМЫШЛЕННАЯ УСТАНОВКА ТРУБЧАТОГО ТИПА
ДЛЯ КОНЦЕНТРИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ
РАСТВОРОВ МОЛОКОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ
ПРОИЗВОДСТВ**

D. A. Rodionov
(Tambov State Technical University, Tambov, Russia)

**THE SEMI-PLANT OF TUBULAR TYPE
FOR CONCENTRATING OF TECHNOLOGICAL SOLUTIONS
OF MILK-PROCESSING PRODUCTIONS**

Аннотация. Рассмотрена полупромышленная установка трубчатого типа. Показаны общий вид установки, а также ее схема с описанием и принципом действия. Установка позволяет исследовать коэффициент задержания и выходной удельный поток. Коэффициент задержания и удельный поток в данной установке изменяется в зависимости от концентрации, температуры молочного раствора и вида полимерной мембраны. Приведены формулы для расчета экспериментальных значений коэффициента задержания и удельного выходного потока.

Ключевые слова: трубчатая мембранный элемент, разделение, концентрирование, коэффициент задержания, удельный выходной поток.

Abstract. In work the semi-plant of tubular type is considered. Are shown a general view of installation, and also its scheme with the description and the principle of action. Installation allows to investigate coefficient of detention and an output specific stream. The coefficient of detention and a specific stream in this installations changes depending on concentration, temperature of dairy solution and a type of a polymeric membrane. Formulas for calculation of the experimental values of coefficient of detention and a specific output stream are given.

Keywords: tubular membranous element, division, concentrating, detention coefficient, specific output stream.

Полупромышленная мембранная установка работает с односекционными трубками. Мембранную технологию применяют для удаления из воды взвешенных веществ. Данную технологию используют во многих отраслях промышленности [1 – 3].

Общий вид установки и технологическая схема представлены на рис. 1, 2.



Рис. 1. Общий вид полупромышленной установки трубчатого типа

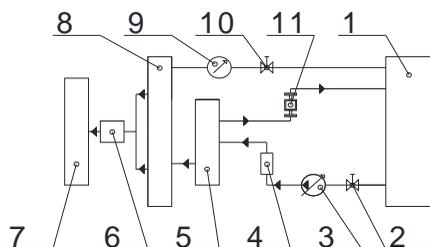


Рис. 2. Технологическая схема полупромышленной установки трубчатого типа:

1 – исходная емкость; *2* – вентиль; *3* – центробежный насос; *4* – фильтр грубой очистки; *5* – ресивер; *6* – отстойник; *7* – емкость для пермеата; *8* – мембранная ячейка; *9* – манометр; *10* – вентиль; *11* – ротаметр

Установка работает следующим образом, исходную емкость 1 заполняют исследуемым раствором объемом не менее 10 л, далее с помощью вентиля 2 подают на центробежный насос 3 исследуемый раствор, после чего раствор направляется в фильтр предварительной очистки 4, после заполняется ресивер 5, затем раствор направляется в мембранную ячейку трубчатого типа 8, после разделения раствора пермеат проходит через отстойник 6 и собирается в емкости для пермеата 7, сконцентрированный раствор отправляется обратно в исходную емкость, проходя через манометр 9, регулировка давления происходит за счет вентиля 10, а расход концентрата производится с помощью электрического ротаметра 11.

Исходя из полученных экспериментально значений концентраций растворенного вещества в пермеате и в исходных растворах в полупромышленной установке, рассчитывали коэффициент задержания по формуле [4]

$$R = 1 - \frac{C_{\text{пер}}}{C_{\text{исх}}}, \quad (1)$$

где $C_{\text{пер}}$ – концентрация растворенного вещества в пермеате, кг/м^3 ;

$C_{\text{исх}}$ – концентрация растворенных веществ в исходных промывных водах, кг/м^3 .

Величину выходного удельного потока ультрафильтрационной очистки промывных вод определяли по формуле [5]

$$J = V / (F_M \tau), \quad (2)$$

где V – объем пермеата, м^3 ; F_M – рабочая площадь мембраны, м^2 ; τ – время проведения экспериментальных исследований, с.

Данная полупромышленная установка позволяет проверить адекватность экспериментов лабораторных установок, а также получить коэффициент задержания и величину удельного выходного потока.

Список использованных источников

1. Эффективность электрохимической мембранной очистки технологических растворов от сульфата меди и тринатрийфосфата / О. А. Абоносимов, С. И. Лазарев, С. И. Котенев и др. // Известия высших учебных заведений, цветная металлургия. – 2019. – № 1. – С. 75 – 81.

2. Применение электробаромембранных аппаратов для концентрированных растворов в агропромышленном комплексе / Д. Н. Коновалов, С. В. Ковалев, С. И. Лазарев, О. А. Ковалева // Наука, образование и инновации для АПК: состояние, проблемы и перспективы. – 2018. – С. 404 – 407.

3. Хорохорина, И. В. Моделирование ультрафильтрационного процесса очистки промышленных растворов от поверхностно-активных веществ / И. В. Хорохорина, С. И. Лазарев, В. И. Кочетов // Виртуальное моделирование, прототипирование и промышленный дизайн. – 2018. – С. 405 – 408.

4. Родионов, Д. А. Особенности ультрафильтрационного разделения промывных вод молокоперерабатывающих предприятий / Д. А. Родионов, С. И. Лазарев, К. К. Полянский // Инновационные технологии в пищевой промышленности: наука, образование и производство. – 2018. – С. 518 – 521.

5. Лазарев, С. И. Эффективность баромембранной очистки технологических растворов при производстве сливочного масла и сыров / С. И. Лазарев, Д. А. Родионов, К. К. Полянский // Сыроделие и маслоделие. – 2019. – № 1. – С. 46 – 48.

УДК 517.518

А. А. Кириллов, С. Ф. Белогубцев, О. А. Зорина, С. А. Усачев
(ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», Тамбов, Россия, e-mail: zorin619@bk.ru)

АНАЛИЗ СМЕСИТЕЛЕЙ ДЛЯ ПРИГОТОВЛЕНИЯ КОМБИКОРМОВ

A. A. Kirillov, S. F. Belogubtsev, O. A. Zorina, S. A. Usachev
(Tambov State Technical University, Tambov, Russia,
e-mail: zorin619@bk.ru)

ANALYSIS OF MIXERS FOR PREPARATION OF FOOD

Аннотация. Кормление животных в современном отрасли животноводства, как и в АПК в целом, базируется на комбикормах. Приготовление комбикормов необходимо проводить для обеспечения сбалансированного кормления животных как по питательным веществам, так и по их общему количеству. Как известно, на питательную ценность комбикорма влияет не только состав смеси, но и соблюдение правильного соотношения питательных веществ, находящихся в них. На это влияет технология приготовления комбикормов. Технология приготовления комбикормов включает в себя процессы измельчения, точного дозирования и обеспечения однородности смешивания, различных по структуре, гранулометрическому составу и насыпной плотности компонентов, которые входят в рецепт.

Ключевые слова: АПК, животноводство, комбикорм, смесители.

Annotation. Feeding animals in the modern livestock industry, as in the agro-industrial complex as a whole, is based on animal feed. Mixed feed preparation should be carried out to ensure a balanced feeding of animals, both in nutrients and in their total amount. As you know, the nutritional value of feed affects not only the composition of the mixture, but also the observance of the correct ratio of nutrients in them. This is affected by the technology of preparation of animal feed. The technology of preparation of animal feed includes the processes of grinding, accurate dosing and ensuring homogeneity of mixing, different in structure, particle size and bulk density of the components that are included in the recipe.

Keywords: agriculture, livestock, feed, mixers.

В современной отрасли животноводства кормление животных базируется на комбикормах, приготовленных и сбалансированных с помощью большого количества компонентов комбикормов. Важно качественно проводить приготовления комбикормов для того, чтобы обеспечить сбалансированную кормление животных как по питательным веществам, так и по их общему количеству. Поэтому основные задачи, которые ставятся перед приготовлением комбикормов основаны на зоотехнических требованиях кормления животных. Для обеспечения животноводства полноценными, сбалансированными, качественными комбикормами необходимо в дозаторах-смесителях улучшить технические показатели, такие как точность дозирования и однородность смешивания.

На сегодня все чаще возникает необходимость в непрерывном изготовлении комбикормов с композициями, в которых концентрация некоторых компонентов составляет около 1% . Максимальное распространение в промышленности приобрели смесители, в каковых смешивание компонентов совершается вследствие механического воздействия разных по конструкции и конфигурации рабочих органов. К подобным механическим смесителям принадлежат смесители центробежного типа.

Качество комбикормов и их себестоимость формируются в процессе дозирования и смешивания сыпучих компонентов. Основными показателями, которые позволяют оценить качество работы дозирующих устройств, являются их точность и производительность. Несмотря на существенное распространение использования дозаторов в технологических процессах, на сегодня до конца не исследован процесс непрерывного дозирования. Большинство работ посвящено обзору отдельных видов дозаторов или содержит обзор нескольких типов дозаторов с описанием конструкций.

Процесс смешивания сыпучих материалов, несмотря на его широкое применение в различных отраслях промышленности, изучен недостаточно. Это можно объяснить признанной сложностью этого

технологического процесса. Фактически смешивание сыпучих материалов на сегодня основывается на экспериментальных данных и является наиболее эмпирическим из всех процессов.

Смеситель А. М. Ластовцева, модель которого приведена на рис. 1, является характерным представителем смесителей центробежного типа. Смеситель работает следующим образом: компоненты смеси с помощью загрузочных аппаратов 7 и 8 поступают в тарелки 3 и 4 вследствие центробежных сил инерции, передвигаются их поверхностью с середины к периферии [1]. Далее они спускаются с верхнего края тарелки в виде тонких разреженных пластов, частично перемешиваясь при этом, и садятся в плоскости обращаемого конуса 9. При приготовлении более 2 компонентов количество тарелок 3 и 4 увеличивается. Внутренними поверхностями конуса 9 перемешиваемые использованные материалы следуют внутрь конуса 5, который вращается. Затем под воздействием центробежных сил инерции частички сыпучего использованного материала перемещаются с середины конуса к периферии, частично при этом перемешиваясь, и в варианте тонкого разреженного слоя опускаются в статичный конус 9. Данная процедура повторяется несколько раз. В целях облегчения осыпи сыпучего использованного материала по поверхности верхнего неподвижного конуса 9 на него может быть установлена лопатка 6. Готовая смесь разгружается из смесителя посредством разгрузочного патрубка 11 с поддержкой лопастей 10.

Заслуживает внимания центробежный смеситель с горизонтальным размещением ротора (рис. 2). Функционирует смеситель следующим способом: составляющие через загрузочное устройство 3 поступают в основную часть ротора 4, которая состоит с поочередно установленных конусов 5, 6 и 7. Уровень и угол крена конусов возрастает с середины ротора к периферии. В этом заключается основной принцип работы системы. Частички компонентов под воздействием центробежных сил инерции передвигаются с середины к периферии поверхностью конуса 5. Так как частички компонентов имеют разную массу, размеры, коэффициент трения, скорость и траекторию их перемещения, то это и приводит к процессу смешивания.

Центробежный смеситель, конструкция которого приведена на рис. 3, работает следующим образом: компоненты смеси поступают в смеситель через загрузочное устройство 3 и попадают в центральную часть ротора 5, который представляет собой тело вращения с образующей, состоящее из нескольких параболических кривых [2]. Смешивание компонентов смеси достигается за счет того же эффекта, что и в предыдущих описанных конструкциях.

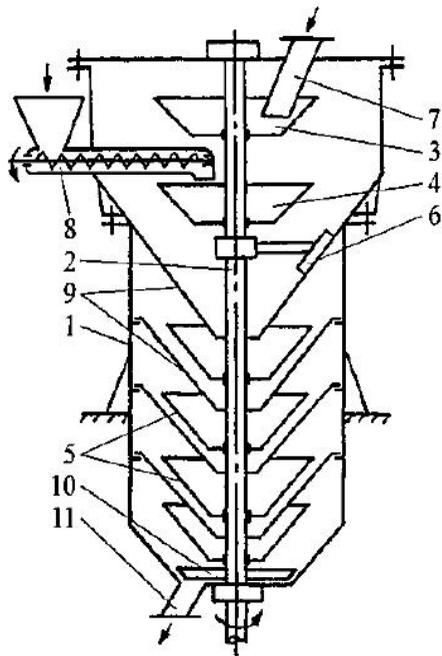


Рис. 1. Смеситель Лашовцева

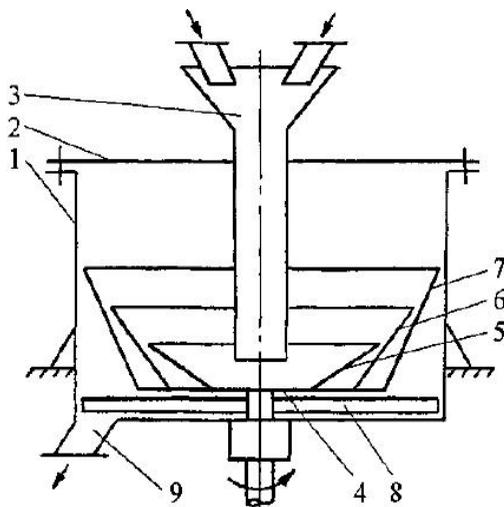


Рис. 2. Центробежный смеситель с горизонтальным размещением ротора

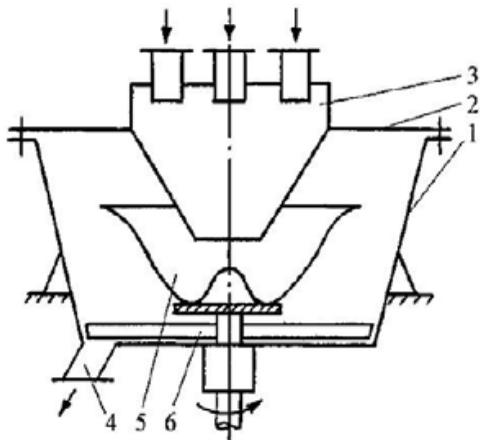


Рис. 3. Центробежный смеситель

В смесителе, представленном на рис. 4, рециркуляция смеси происходит благодаря наличию скребка 5, закрепленного на загрузочном рукаве 3. При движении смеси внутренней поверхностью конического ротора 4 под действием центробежной силы инерции часть объема снимается скребком и возвращается обратно в центр аппарата, где смешивается с начальными материалами. Готовая смесь, сброшенная с поверхности ротора, выводится из смесителя лопатками 7 через рукав 8.

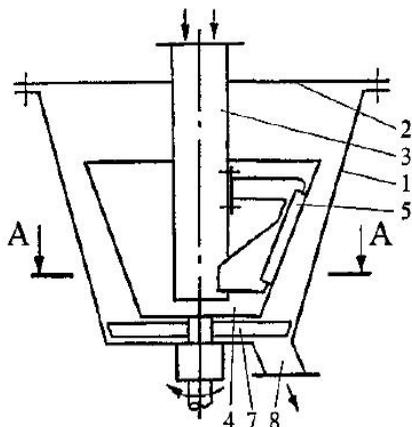


Рис. 4. Центробежный скребковый смеситель

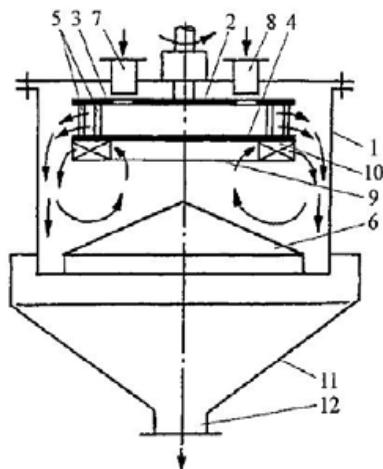


Рис. 5. Воздушный центробежный смеситель

Рециркуляция консистенции в центробежном смесителе, представленном на рис. 5, поддерживается воздушным потоком, который формируется ротором. Принцип работы смесителя состоит в следующем: начальные элементы посредством рукавов 7 и 8 поступают в зону между дисками 3 и 4 вращающегося ротора 2. Под воздействием центробежной силы инерции частички сыпучих использованных материалов отбрасываются к краю диска 4 и наталкиваются на стержне 5, который объединяет диски ротора. Сталкиваясь с стержнями, частички меняют линию движения перемещения и перераспределяются в совокупном потоке, который формируется круговым диском 9 с изогнутыми лопастями 10. Данный воздушный поток задерживает частички вновь в основную часть агрегата ниже ротора, а далее выкидывает их назад к стенке корпуса 1. Подобное перемещение элементов смеси обеспечивает рециркуляцию в разреженном потоке.

Анализ технологически конструктивных схем смесителей компонентов комбикормов показывает, что современные дозаторы и смесители как отечественного производства, так и зарубежных производителей требует изменения традиционных подходов к проектированию элементов дозаторов и смесителей компонентов комбикормов.

На основании анализа смесителей установлена необходимость совершенствования смесителей компонентов комбикормов, способных обеспечить высокую однородность приготовления комбикормов в непрерывном потоке с максимальной производительностью и минимальной удельной мощностью.

Список использованных источников

1. Лобанов, В. И. Анализ дозаторов сыпучих кормов / В. И. Лобанов // Механизация производственных процессов в животноводстве : сб. науч. тр. – Алт. с.-х. ин-т. – Барнаул, 1985. – Вып. 1. – С. 81 – 88.

2. Жилин, Я. М. Оборудование для производства комбикормов, обогатительных смесей и премиксов / Я. М. Жилин. – 2-е изд., доп. и перераб. – М. : Колос, 1981. – 310 с.

УДК 517.518

О. А. Зорина, С. А. Усачев

(ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», Тамбов, Россия, e-mail: zorin619@bk.ru)

АНАЛИЗ ПОЧВООБРАБАТЫВАЮЩЕ-ПОСЕВНЫХ АГРЕГАТОВ ДЛЯ ВОЗДЕЛЫВАНИЯ ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

O. A. Zorin, S.A. Usachev

(Tambov State Technical University, Tambov, Russia)

TECHNOLOGICAL ACTIVITIES FOR UPGRADING THE QUALITY OF PRODUCTION OF WINTER WHEAT

Аннотация. Формирование комбинированных машин, позволяющих синхронно в одном технологическом процессе осуществлять ряд действий по обработке почвы, посеву, внесению удобрений и гербицидов, считается перспективным направлением комплексной механизации сельскохозяйственного изготовления.

Ключевые слова: АПК, озимая пшеница.

Annotation. Problems of supply of high-quality, competitive wheat grain in the conditions of the economic crisis on the international grain markets are of vital importance for the Russian Federation as a whole and for the Central Chernozem region in particular.

Keywords: agroindustry, winter wheat.

Применение комбинированных машин и агрегатов приводит к сокращению числа проходов МТА по полю, сохранению структуры почвы и влаги, а при оснащении комбинированных агрегатов чизельными рабочими органами или при включении в состав комбинированных агрегатов чизельных орудий – к полному устранению уплотнения почвы по колее трактора, разуплотнению ее от предшествующего

уплотнения. При этом обеспечивается сокращение потерь времени на холостые проходы и заезды, повышается производительность, снижаются денежные и трудовые затраты.

При внедрении комбинированных машин и агрегатов вместо однооперационных машин, которыми зачастую невозможно загрузить энергонасыщенные тракторы (особенно на малых участках, склоновых и орошаемых полях), добиваются также уменьшения уплотнения почвы, так как устраняется многократное транспортирование по почве так называемого нулевого груза (масса трактора, машин, прицепов в др.), сокращения затрат энергии, топлива.

Внедрение машин, выполняющих за один прогон МТА несколько технологических операций, позволяет снизить затраты труда на 30...51%, расход топлива – на 20...31%, металлоемкость – на 20...25%, а также повысить урожай сельскохозяйственных культур на 10...15%.

Кроме того, устраняется уплотнение почвы ходовыми системами тракторов, сокращаются затраты времени, а также трудовые и денежные затраты, осуществляется борьба с водной и ветровой эрозией почвы.

Существующие почвообрабатывающе-посевные машины и агрегаты для минимальной обработки почвы (в зависимости от типа почвообрабатывающих рабочих органов, входящих в них) можно подразделить на сеялки-культиваторы, фрезы-сеялки и сеялки прямого высева [1].

Фрезы-сеялки. Эти комбинированные орудия на базе орудий с активными рабочими органами получили широкое распространение за счет возможности тонкой подготовки тяжелых почв под посев, однородно разрыхленных и выровненных за один проход агрегата. На рисунке 1 представлена фреза-сеялка от фирмы Rau (Германия).

В настоящее время практически все зарубежные фирмы – Huard, Howard, Rau и др., выпускающие почвофрезы и роторные культиваторы в диапазоне захватов 3,0...4,5 м снабжают их присоединительными элементами, обеспечивающими присоединение к ним навесных сеялок.

В нашей стране примером подобного типа агрегатов является комбинированный агрегат КА-3,6, который состоит из фрезы КФГ-3,6 и зерновой сеялки СЗ-3,6.

Агрегаты данного типа отличаются высоким качеством обработки почвы и посева, однако имеют ряд недостатков:

- высокая энергоемкость и, как следствие, невозможность создания широкозахватных агрегатов подобного типа;
- увеличение количества эрозионно опасных частиц.

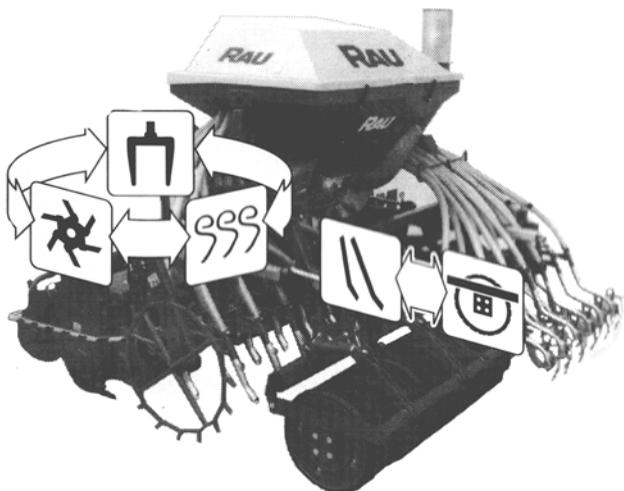


Рис. 1. Фреза-сеялка фирмы Rau

Сеялки прямого высева. Наиболее яркий представитель данного вида – сеялка Amazone DMC *Primera* (рис. 2) позволяет производить посев зерновых с одновременным внесением минеральных удобрений без предварительной обработки почвы. Посев производится долотообразными сошниками. Особенностью данной сеялки является автоматическое регулирование глубины хода каждого сошника, что позволяет равномерно распределить семена по глубине. Недостатком является отсутствие какой-либо обработки почвы.



Рис. 2. Сеялка прямого посева Amazone DMC *Primera*

Сеялки-культиваторы. Агрегаты данного вида получили широкое распространение в зарубежных странах, и в последнее время находят все большее применение в нашей стране.

Одним из вариантов машин данного типа является сеялка зерновая стерневая СЗС-9, осуществляющая посев зерновых культур с одновременным прикатыванием. Данная установка выполняет одновременно четыре операции: посев, предпосевную обработку, внесение удобрений и прикатывание рядков.



Рис. 3. Сеялка-культиватор АУП-18

Так же представлены сеялки-культиваторы для ленточного посева СКЛ-6 и СКЛ-12. Данные сеялки предназначены для посева зерновых, мелко- и среднесеменных бобовых культур лентой шириной 12...17 см. Последней отечественной разработкой, выпускаемой серийно, является сеялка АУП-18 (рис. 3).

Зарубежные фирмы в настоящее время производят большое число сеялок-культиваторов. Можно назвать такие машины: Flexi Coil (рис. 4), Concord, John Deere 1610 и др. Отличительной особенностью зарубежных сеялок-культиваторов является пневмовысев – т.е. семена направляются под культиваторные лапы и распределяются по ширине лапы воздушным потоком.

Применение подобных агрегатов позволяет провести предпосевную обработку почвы одновременно с посевом, а также провести мульчирование верхнего слоя почвы, что важно в условиях дефицита влаги.



Рис. 4. Сеялка-культиватор Flexi Coil

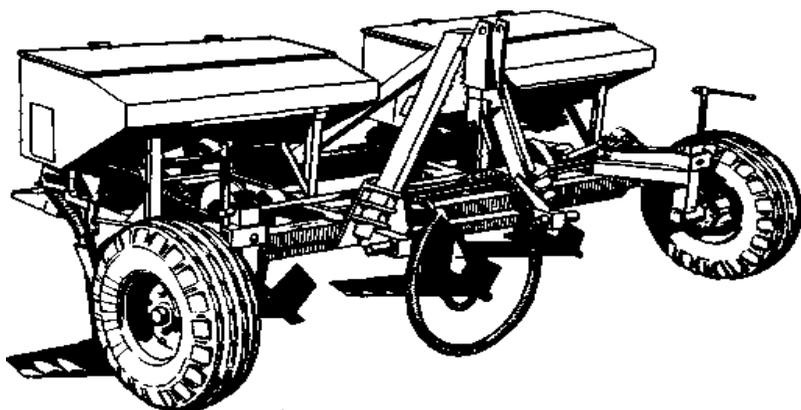


Рис. 5. Глубокорыхлитель-удобритель навесной ГУН-4

Удобритель ГУН-4 предназначен для подпочвенного внесения минеральных удобрений одновременно с плоскорезной обработкой почвы (рис. 5). Применяется удобритель в зонах с недостаточным увлажнением и с почвами, подверженными ветровой эрозии. ГУН агрегируется с тракторами К-700А, К-700.

Удобритель ГУН-4 выполняет следующие технологические процессы: при поступательном движении его рабочие органы заглубляются в почву на установленную опорными колесами глубину. Долото рыхлителя скалывает и поднимает слой почвы, лезвия лемехов подрезают и рыхлят без оборота слоя почвы на заданную глубину. Одновременно происходит внесение минеральных удобрений по всей ширине захвата и подрезание сорной растительности.

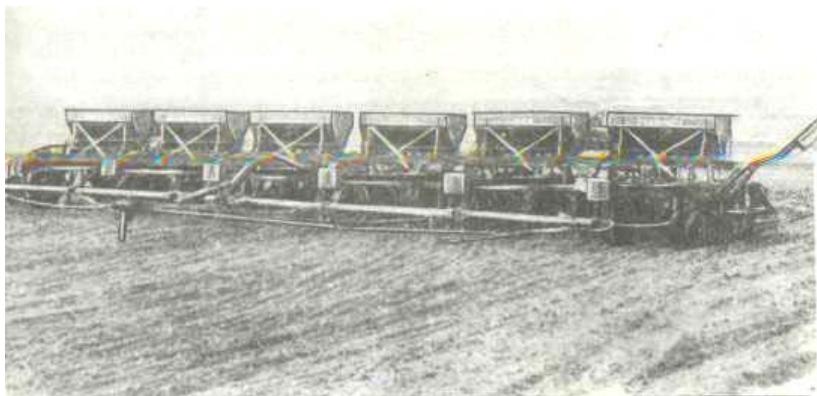


Рис. 6. Сеялка зернотукоотравяная стерневая ССТ-12

Сеялка зернотукоотравяная стерневая ССТ-12 (рис. 6) предназначена для точного посева калибровочных обычных и дражированных семян сахарной и кормовой свеклы с одновременным внесением в рядки гранулированных минеральных удобрений.

Прицепные, гидрофицированные, секционные сеялки предназначены для рядкового посева семян трав и зерновых культур по стерновым фонам. Используются также на культивации паров.

Конструкция сеялок позволяет работать с широким диапазоном высеваемых культур.

Сеялка-культиватор для ленточного посева СКЛ-12 (рис. 7) предназначена для посева зерновых, мелко- и среднесеменных бобовых культур лентой шириной 12...13 см с одновременной предпосевной обработкой, внесением гранулированных удобрений и рядковым прикатыванием почвы после посева. Используются в районах с недостаточным увлажнением и почвами, подверженными ветровой эрозии.

Секция сеялки включает в себя раму, на которой установлены ящик зернотуковый, рамка с батареей, катки, опорное колесо гидроцилиндра с регулирующим глубину хода сошников упором, девять сошников. Отличаются от сеялок СЗС-12 и СЗС-6 конструкцией прикатывающих катков и сошников.

В нижней части сошника сеялок крепится рассекатель, позволяющий рассеивать семена широкой лентой. Полость стойки закрывается отражателем, препятствующим забиванию проходного сечения стойки почвой и способствующим лучшей укладке семян и удобрений на дно борозды.

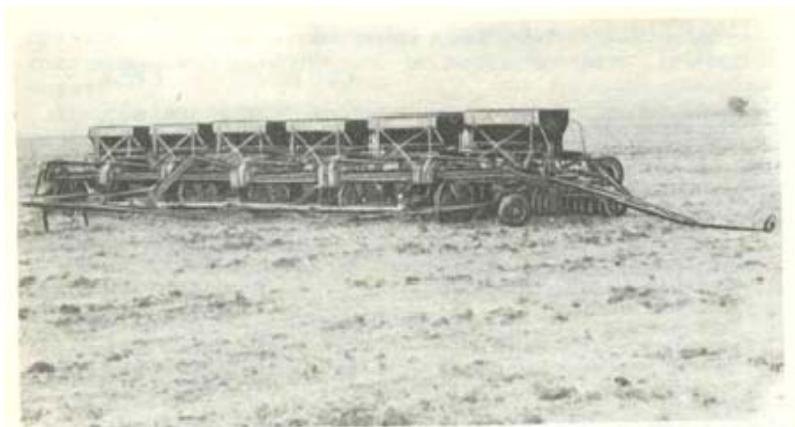


Рис. 7. Сеялка-культиватор стерневая для ленточного посева СКЛ-12

Краткий обзор технологий возделывания озимой пшеницы и конструкций комбинированных машин, совмещающих предпосевную обработку почвы с посевом, позволил сделать следующие выводы.

Исходя из биологических особенностей озимой пшеницы и рассмотренных в краткой характеристике хозяйства почвенно-климатических условий центрально-черноземного региона возможен переход на ресурсосберегающую технологию возделывания озимой пшеницы.

Наиболее перспективным будет являться применение в технологии сеялки-культиватора, что позволит сократить число применяемых машин, а следовательно, снизить затраты на возделывание.

Список использованных источников

1. Спирин, А. П. Операционная технология (правила производства) возделывания озимых зерновых культур на почвах, подверженных ветровой эрозии / А. П. Спирин, К. С. Ормаджи // Предшественники зерновых колосовых. – М., 1975. – Ч. 1. – С. 5 – 7.
2. Шаповал, А. Г. Агротехника озимой пшеницы / А. Г. Шаповал. – М. : Сельхозиздат, 1952. – 158 с.

П. А. Матушкин, А. И. Завражнов
(ФГБОУ ВО «Мичуринский ГАУ», Мичуринск, Россия,
e-mail: region6813@mail.ru; mgau@mich.ru)

ОБРАБОТКА МОЛОЧНОГО ОБОРУДОВАНИЯ С ПОМОЩЬЮ ПЕНЫ

P. A. Matushkin, A. I. Zavrazhnov
(The Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia)

PROCESSING OF DAIRY EQUIPMENT WITH FOAM

Аннотация. В процессе переработки молочного сырья оно многократно подвергается риску быть загрязненным из-за возможно плохо вымытого и продезинфицированного оборудования на фермах, а в дальнейшем в цехах молочных предприятий. Все это может привести к повышенному загрязнению молочного сырья нежелательной микрофлорой, нарастанию его кислотности, что сразу же сказывается на последующих процессах переработки молочного сырья, на качестве работы технологического оборудования и в конечном итоге на качестве готового продукта.

Ключевые слова: давление, температура, образование пены, пеногенератор, поверхность, Термоклин.

Abstract. In the process of processing raw milk, it is repeatedly exposed to the risk of being contaminated due to possibly poorly washed and disinfected equipment on farms, and later in the shops of dairy enterprises. All this can lead to increased contamination of raw milk unwanted microflora, increase its acidity, which immediately affects the subsequent processing of raw milk, the quality of the process equipment and, ultimately, the quality of the finished product.

Keywords: pressure, temperature, foam formation, foam generator, surface, Thermocline.

Молоко относится к основным продуктам питания человека. По питательной ценности оно может заменить любой пищевой продукт, но никакой другой продукт не может заменить молоко. Особое значение молока состоит в том, что оно дает человеку полноценный белок животного происхождения, биологическая ценность которого превосходит все известные белки.

Ценность молока как продукта питания и сырья для молочной промышленности определяется его химическим составом, санитарным состоянием и технологическими свойствами.

Выпуск высококачественной молочной продукции с длительным сроком хранения является одной из важнейших задач молочного производства в условиях рыночной экономики.

Для получения доброкачественного и стойкого к хранению молока все молочное технологическое оборудование (доильные установки, охладители молока, насосы, емкости для хранения молока), транспортные молокопроводы, а также мелкий инвентарь (ведра, поддоны, молокомеры, цедилки, фильтры и др.) должны подвергаться санитарной обработке сразу же по окончании производственного процесса.

Организация эффективной пенной мойки на предприятиях молочной промышленности – задача непростая. Ее решение требует комплексного подхода с изучением специфики производства (виды моющих средств, температурные режимы, виды загрязнений, материал моющихся деталей и т.д.); разработкой и использованием индивидуальных санитарных программ, современных технологий и профессионального оборудования, инвентаря, моющих, дезинфицирующих средств; подготовкой и обучением сотрудников предприятия; разработкой и изготовлением специализированных моечных и уборочных комплексов и своевременным сервисным обслуживанием [2].

Недостатки существующих видов мойки. На предприятиях молочной промышленности мойка оборудования осуществляется ручным и механизированным способами. При ручном способе мойки в качестве вспомогательных средств применяют щетки-скребки и водопроводные резиновые шланги. Способ трудоемок, эффективность его зависит от человека, производящего мойку, и от доступности для мойки очищаемых поверхностей. Но в отдельных случаях именно этот способ позволяет наиболее полно очистить загрязненную поверхность (при образовании пригара белков во время тепловой обработки молока на стенках теплового оборудования).

При централизованной механизированной санитарной обработке все моющие и дезинфицирующие растворы, а также вода для промывания готовятся в одном месте и подаются по системе трубопроводов по всему заводу. Использованные растворы и промывные воды поступают также в центральное моечное отделение в определенные емкости. Этот тип мойки рекомендуется использовать на небольших предприятиях с короткими трубопроводами. Использование централизованной мойки на крупных предприятиях из-за больших площадей и, соответ-

ственно, большой протяженности трубопроводов приводит к значительным остаткам жидкости в трубах после промывания. Это может привести при последующей мойке к разбавлению моющих растворов и снижению эффективности мойки.

Применение пенной технологии обусловлено ее значительными преимуществами перед традиционными способами очистки от загрязнений. В процессе взаимодействия сжатого воздуха и специальных добавок в составе разнокомпонентных моющих средств образуется пена, которая хорошо задерживается на различных поверхностях. Обеспечивается длительный контакт моющего вещества и обрабатываемой поверхности. Удаление же загрязнений происходит за счет смачивания и размягчения загрязнений, их последующего дробления на мелкие частицы и всасывания (с помощью поверхностного натяжения жидкости внутри «пенного» пузырька) веществ в пену. Грязеудерживающая способность пены снижает возможность повторного обсеменения поверхности.

Процесс образования пены. Пенной называется дисперсная система, состоящая из ячеек – пузырьков воздуха (газа), разделенных пленками жидкости, содержащей стабилизатор пены. Пена на 90% состоит из воздуха, на 9,8% – из воды и только 0,2% составляет пенообразующий препарат.

Эффективность очистки с помощью пены определяется кратностью пены – безразмерная величина, равная отношению объема пены к объему исходного раствора, нормой ее расхода, временем выдерживания пены на обрабатываемой поверхности, концентрацией моющего раствора, способом удаления пены, формой и структурой обрабатываемой поверхности.

Образование пены в пеногенераторе происходит в два этапа [3]. На первом этапе струя воды под большим давлением выходит из водяного жиклера и эжектирует раствор пенообразователя – основного компонента активной пены. Кроме этого, в процессе движения струя захватывает воздух, который проходит через специальные отверстия и начинает дробить раствор. В результате получается первичная пена низкой кратности и стойкости. Она еще не пригодна для мытья.

Окончательное приготовление пены происходит на втором этапе. Жидкостная смесь с высокой скоростью вылетает из смесителя и попадает на вспенивающую вставку, изготовленную из специальной коррозионно-стойкой витой проволоки или сетки. Благодаря специально подобранной величине ячейки вставка образует устойчивую пену большой кратности. Большая кратность пены очень важна для хорошей

моющей способности, чем больше кратность, тем больше грязи пена может отмыть и удержать на себе. Вылетающая из вспенивающей вставки пена формируется в плоскую или иной формы струю подвижными пластинами регулятора.

Пенная технология заключается в осуществлении таких процессов, как:

- смачивание обрабатываемой поверхности;
- адсорбция моющих веществ-ПАВов на грязи и материале;
- суспензирование (эмульгирование, дробление) частиц загрязнений;
- солюбилизация (всасывание дробленых частиц загрязнений в пену);
- удержание частиц загрязнений во взвешенном состоянии в пене;
- смываемость.

Процесс исследования влияния давления ополаскивания на чистоту поверхности. Для проведения исследований был взят наиболее распространенный и действенный высокопенный препарат – Термоклин. В качестве объекта для тестирования была выбрана тарелка сепаратора Ж5-ОС2-НС, изготовленная из нержавеющей стали AISI 304 и имеющая форму конуса. Исследования проводили внутри производственного помещения с температурой окружающей среды 30 °С, относительной влажностью воздуха 65%. Нанесение пены проводили с помощью автономного пеногенератора. Так как производители пенных моющих средств рекомендуют наносить свой продукт при температуре моющего раствора 30...40 °С, то выбираем среднее значение 35 °С. Смачивание поверхности проводили давлением до 3 кг/см², нанесение пены осуществляли под давлением 1,9 кг/см². Пенный раствор наносили на объект исследования пистолетом-распылителем с расстояния 0,8 м.

Из рисунка 1 видно, что при давлении ниже 2,4 кг/см² показатели КОЕ/см³ (чистота поверхности, оцениваемая по количеству колониеобразующих единиц мезофильных аэробных и факультативно-анаэробных микроорганизмов на единице площади тестируемой поверхности) растут вверх, что недопустимо при производстве молочной продукции. Увеличивая давление ополаскивания, наблюдается улучшение качества чистоты поверхности, это говорит о том, что при заданных условиях проведения эксперимента высокое давление помогает лучше отмыть поверхность.

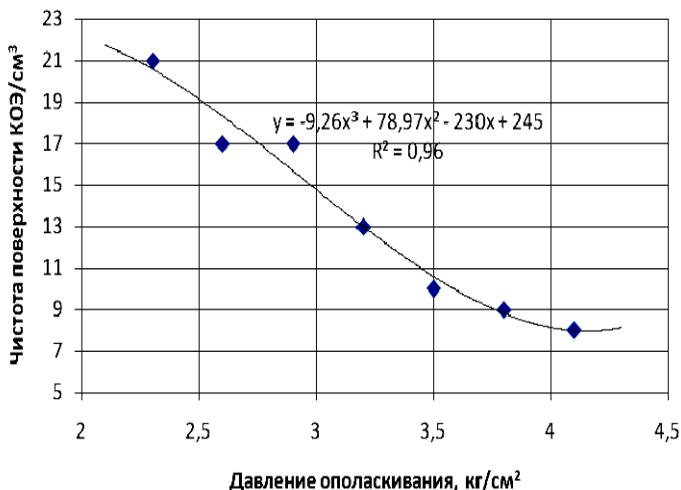


Рис. 1. Зависимость чистоты поверхности от давления ополаскивания

Исходя из вышеизложенного и результатов проведенного эксперимента, видно, что для производства конкурентоспособной и высококачественной молочной продукции необходимо уделять большое внимание мойке производственного оборудования и инвентаря. Правильно подобранные моющие средства и режимы мойки позволяют более качественно удалить загрязнения с поверхности оборудования, что напрямую отображается на конечном результате производства.

Список использованных источников

1. Завражнов, А. И. Подготовка и защита диссертации : методические рекомендации / А. И. Завражнов, В. П. Капустин, А. С. Гордеев. – Мичуринск-Наукоград, 2012.
2. Ушакова, В. Н. Мойка и дезинфекция: пищевая промышленность, торговля, общественное питание / В. Н. Ушакова. – М., 2008.
3. Чукалкин, И. Ю. Теоретические основы моечных технологий / И. Ю. Чукалкин, Г. А. Плащевский // Журнал «Автосервис-профи». – СПб., 2012.
4. Гигиенические требования безопасности и пищевой ценности пищевых продуктов. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. СанПин 2.3.2.1078-1. – М. : ФГУП «ИнтерСЭН», 2002. – 168 с.
5. МР 2.3.2.2327–08. Методические рекомендации по организации производственного микробиологического контроля на предприятиях молочной промышленности ГУ НИИ питания РАМН.

Е. Б. Казаков, С. Н. Авраменко

(Военный учебно-научный центр «Военно-воздушная академия имени профессора Н. Е. Жуковского и Ю. А. Гагарина», Воронеж, Россия, e-mail: ebkazakow@yandex.ru)

УСТРОЙСТВО ЭНЕРГОПИТАНИЯ ПОТРЕБИТЕЛЕЙ ТРАНСПОРТНЫХ СРЕДСТВ ПРИ ДВИЖЕНИИ

E. B. Kazakov, S. N. Avramenko

(Military Training and Research Center “Military Air Academy named after Professor N. E. Zhukovsky and Yu. A. Gagarin”, Voronezh, Russia)

THE DEVICE POWER SUPPLY OF CONSUMERS OF VEHICLES IN MOTION

Аннотация. Рассмотрено преобразование энергии воздушного потока при движении транспортного средства в электрическую энергию постоянного тока и использование ее для питания потребителей, осуществление подзарядки аккумуляторной батареи транспортного средства.

Ключевые слова: воздушный поток, преобразователь механической энергии, потребители электрической энергии, аккумуляторная батарея.

Abstract. Converting the energy of the air flow when the vehicle is moving into DC electric energy and using it to power consumers. Implementation of recharging the battery of the vehicle.

Keywords: the air flow transducer of mechanical energy, and electric power consumers, battery.

В настоящее время доля транспортных средств, использующих в качестве основного источника мощности гибридные двигатели растет, что в свою очередь ведет к неустанным увеличению доли электропотребления в целом.

Обозначенные тенденции приводят к тому, что достаточно актуальной является не только проблема рекуперации, которая в той или иной степени успешно реализована на отдельных образцах, но и возможность преобразования энергии набегающего воздушного потока при движении транспортного средства в различные виды электрической энергии для дальнейшего аккумулирования или питания потребителей.

Современные электро- или гибридные транспортные средства, имеют в качестве основных тяговых двигателей электродвигатели,

питание которых происходит от конденсаторов или аккумуляторных батарей.

В связи с этим пробег данных автомобилей напрямую зависит от их технических характеристик и срока эксплуатации, а при питании тяговых двигателей с помощью конденсаторов не обеспечивается надежная работа электромобиля ввиду компенсационных свойств конденсаторов.

Увидев однажды на автомобиле обтекатель, который выполняет помимо эстетической функции еще и чисто практическую – обеспечивающую дополнительную прижимную способность автомобиля, возникла идея об использовании энергии набегающего потока воздуха.

На основании предложенного, был сформулирован предположительный технический результат, достигаемый предлагаемым устройством, а именно, преобразование энергии воздушного потока при движении транспортного средства в электрическую энергию постоянного тока и использование ее для питания движителей, приводящих в движение транспортное средство, а так же для заряда аккумуляторных батарей, входящих в систему бесперебойного питания или питания отдельных групп электропотребителей автотракторной техники.

Указанный технический результат может быть достижим путем внесения конструктивных изменений в форму стандартных обтекателей. Предлагается устанавливать во внутренней части обтекателя ветроколесо, жестко закрепленное на горизонтальном валу, перпендикулярно или под углом в сорок пять градусов набегающему ветровому потоку. В свою очередь, форма обтекателя должна максимально обеспечить направление и концентрацию ветрового потока.

В качестве преобразователя механической энергии вращающегося ветроколеса в электрическую энергию, предполагается использовать стандартные генераторы.

На рисунке 1 изображена структурная схема транспортного средства с устройством энергопитания потребителей, включающая следующие элементы: 1 – концентратор ветрового потока; 2 – ветроколесо; 3 – устройство преобразования механической энергии в электрическую энергию постоянного тока; 4 – блок управления и защиты; 5 – аккумуляторные батареи; 6 – тяговые электродвигатели (потребители).

В результате предполагается, что устройство по преобразованию энергии воздушного потока в электрическую энергию постоянного тока при движении транспортного средства будет работать следующим образом. Набегающий на обтекатель ветровой поток улавливается,

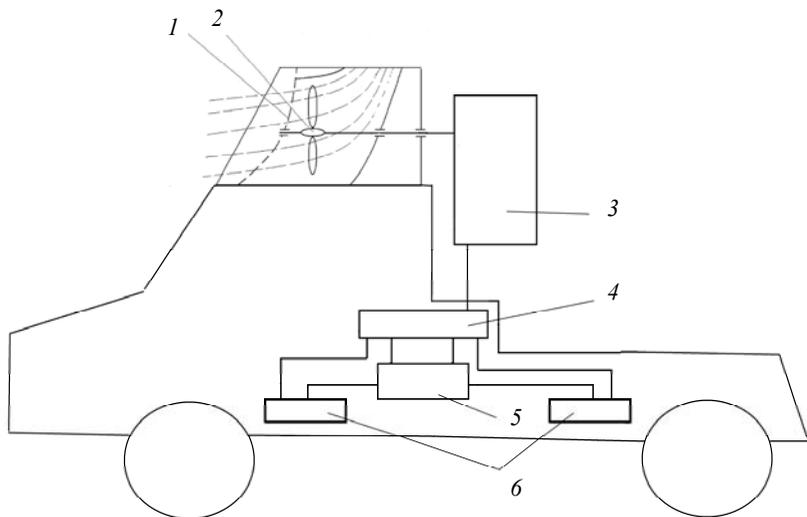


Рис. 1. Структурная схема транспортного средства с устройством энергопитания потребителей

концентрируется и направляется в виде сформированной воздушной струи на расположенное внутри обтекателя ветроколеса, которое в дальнейшем преобразует энергию воздушного потока в механическую энергию для последующего преобразования устройством в электрическую энергию постоянного тока. В дальнейшем полученная энергия распределяется посредством блока управления и защиты по отработанным алгоритмам, или для питания двигателей, приводящих в движение транспортное средство, или для заряда аккумуляторных батарей или питания отдельных групп электропотребителей автотракторной техники.

Отдельно остановимся на работе электронного блока управления и защиты. Как правило, основной задачей электронного блока управления и защиты является обеспечение нормальной работы основных узлов и агрегатов. Это достигается полной автоматизацией управления рабочими процессами генератора, аккумуляторных батарей и других потребителей при нормальных и аварийных режимах. В зависимости от значения напряжения вырабатываемого устройством преобразования механической энергии в электрическую энергию постоянного тока, блок управления и защиты реализует алгоритмы, обеспечивающие подачу электроэнергии или для питания

электродвигателей (потребителей), или для заряда аккумуляторных батарей.

Таким образом, предлагаемое устройство позволяет полностью реализовать энергетические возможности набегающего ветрового потока для обеспечения движения транспортного средства, оснащенного электродвигателями или питания отдельных групп электропотребителей автотракторной техники.

Список использованных источников

1. Электромобиль: пат. 2400378 РФ: МПК В60 L 11/00/ В. С. Григорчук; заявитель и патентообладатель В. С. Григорчук. – № 2008147481/11 ; заявл. 01.12.2008 ; опубл. 27.09.10. – 12 с. : 14 ил.

2. Электромобиль: пат. 2139202 РФ: МПК В60 L 11/00/ Б. И. Пименов, И. Б. Пибикова; заявитель и патентообладатель Б. И. Пименов. – № 98107961/28 ; заявл. 05.05.1998 ; опубл. 10.10.1999. – 4 с. : 1 ил.

УДК 631.171

Э. С. Иванова, А. И. Скоморохова

(ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», Тамбов, Россия, e-mail: elvira-ivanova14@mail.ru)

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПЕРЕРАБОТКИ ТОРФА ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ ЦЕЛЕВЫХ ЗАДАЧ ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ

E. S. Ivanova, A. I. Skomorokhov

(Tambov state technical University, Tambov, Russia)

DEVELOPMENT OF PEAT PROCESSING TECHNOLOGY FOR VARIOUS TARGETS OF THE TAMBOV REGION

Аннотация. Актуальная задача в Тамбовской области – загрязнение почвы нефтью и нефтепродуктами. Для предотвращения биодegradации предлагается использовать биологический сорбент торфа, микроорганизмы в котором обладают способностью к нейтрализации нефтяных соединений. Так как торф практически не используется в иных целях, то большие залежи полезного ископаемого целесообразно использовать для очистки почвы.

Ключевые слова: торф, биологический сорбент, конвективная сушка, конвективная вакуум-импульсная сушка, микроорганизмы.

Abstract. The actual problem in the Tambov region is soil contamination with oil and oil products. To prevent biodegradation, it is proposed to use a biological sorbent of peat, microorganisms in which have the ability to neutralize oil compounds. Since peat is practically used for other purposes, it is advisable to use large mineral deposits for soil purification.

Keywords: peat, biological sorbent, convective drying, convective vacuum pulse drying, microorganisms.

Торф – это полезное ископаемое, которое образуется в процессе естественного отмирания и неполного распада болотных растений в условиях избыточного увлажнения и затрудненного доступа воздуха [1]. Общее количество разведанных месторождений торфа – 338, на государственном балансе только 70 [2].



Рис. 1. Верховой торф

Торф способен гореть и поэтому он является отличным топливом. Раньше его использовали для отопления помещений, но сейчас этот способ отопления не актуален. Химический состав этого полезного ископаемого зависит от состава растений, из которых он был получен, и их степени разложения. В таблице 1 приведен элементный состав торфа [3].

1. Элементарный состав торфа

Химический элемент	Содержание, %
Углерод	50...60
Водород	5...6,5
Кислород	30...40
Азот	1...3
Сера	0,1...1,5

При рассмотрении компонентного состава органической массы можно установить, что в торфе содержится большое количество легко-гидролизующихся соединений, гуминовых кислот и лигнина (табл. 2).

2. Компонентный состав торфа

Компонент	Содержание, %
Водорастворимые вещества	1...5
Битумы	2...10
Легкогидролизующиеся соединения	20...40
Целлюлоза	4...10
Гуминовые кислоты	15...50
Лигнин	5...20

Известно, что торф может содержать микроорганизмы, разлагающие нефть и нефтепродукты. Например, микроорганизмы родов *Bacillus*, *Bacterium* и *Pseudomonas*.

Так как использование торфа в качестве горючего сейчас уже не так распространено, то необходим поиск новых способов переработки этого полезного ископаемого. Предлагается использовать торф для очистки почвы от нефтепродуктов. Каждый день в период обработки земель происходят разливы нефти. Это происходит из-за неисправностей машин и их ремонта на полях. Стоит актуальная задача удалить эти загрязнения [4].

Для сбора нефти и нефтепродуктов целесообразно использовать поглощение сорбентами. Предлагается несколько способов получения сорбента торфа:

1. Модифицирование торфа (при высокой температуре).
2. Заселение уже существующего сорбента торфа микроорганизмами.

3. Низкотемпературная сушка фрезерного торфа и сохранение жизнеспособности микроорганизмов.

Необходимо помнить, что торф – это горючее полезное ископаемое, поэтому его высокотемпературная обработка опасна из-за высокого риска возгорания.

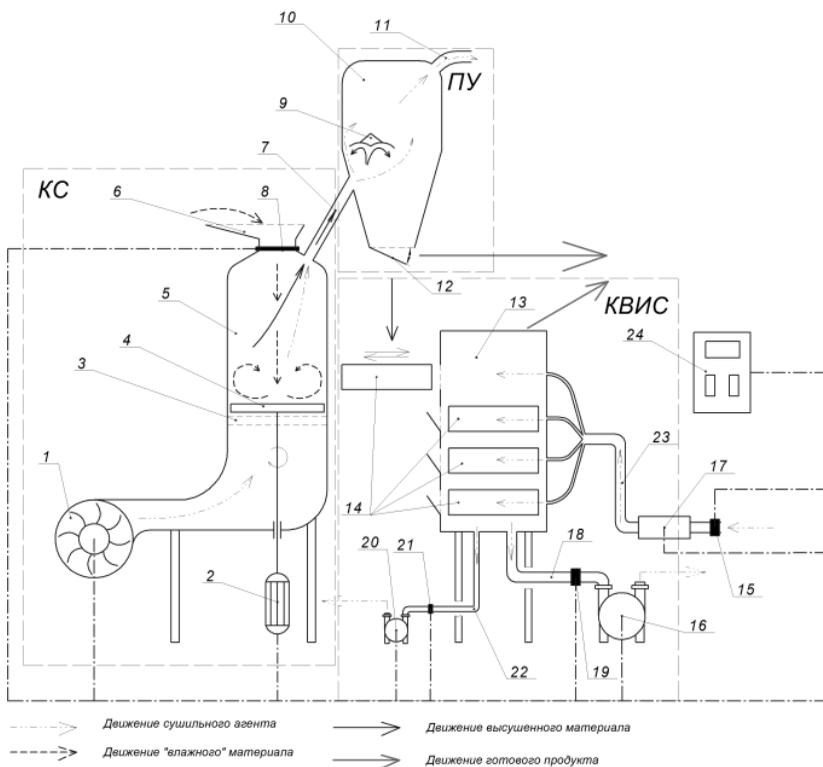


Рис. 2. Схема биотехнологической системы для производства сорбента торфа:

1 – воздуходувка; 2 – электродвигатель; 3 – перфорированный под; 4 – лопатка; 5 – камера первой ступени; 6 – загрузочный бункер; 7 – пневмопитатель; 8 – автоматическая задвижка; 9 – отбойный козырек; 10 – циклон; 11 – выводной патрубок; 12 – шлюз; 13 – камера второй ступени; 14 – лотки; 15, 19, 21 – быстродействующие клапаны; 16 – двухступенчатый жидкостнокольцевой вакуумный насос; 17 – блок ТЭНов; 18, 22, 23 – трубопроводы; 20 – одноступенчатый жидкостнокольцевой вакуумный насос с автоматическим регулированием нагнетательного окна; КС – конвективная сушилка с псевдоожженным слоем; ПУ – пневмотранспортная установка; КВИС – конвективная вакуум-импульсная сушилка

Способ с внедрением в уже существующий сорбент торфа микроорганизмов, которые нейтрализует нефть и ее продукты, является более затратным, но довольно эффективным. Необходимо обеспечить покупку микроорганизмов и их дальнейшее разведение, для которого нужно специальное оборудование.

Штаммы микроорганизмов, способные к биодegradации нефтепродуктов, известны достаточно давно (это, прежде всего, представители родов *Bacillus*, *Bacterium* и *Pseudomonas*) и их число с каждым годом увеличивается.

Последний предлагаемый способ переработки торфа – низкотемпературная сушка – является эффективным и менее затратным способом. Но он становится актуальным только после анализа торфа на содержание микроорганизмов, разлагающих нефть.

Предлагается биотехнологическая система для производства биологического сорбента торфа (рис. 2), которая состоит из конвективной и вакуум-импульсной сушки. Процесс проходит при низких температурах, благодаря применению вакуума. Низкотемпературная сушка обеспечивает сохранение микроорганизмов и безопасность производства [5].

Таким образом, представленная биотехнологическая система для производства сорбента торфа является менее затратной и наиболее эффективной среди предлагаемых способов переработки торфа.

Список используемых источников

1. Овчарова, О. С. Комплексная химическая переработка торфа / О. С. Овчарова, Л. С. Богданова, Ю. Л. Юрьев // Студенческий научный форум : материалы V Междунар. студенческой электронной науч. конф., 2013.

2. Управление по охране окружающей среды и природопользованию Тамбовской области: [Электронный ресурс]. – URL : <http://opr.tmbreg.ru/8462/8484.html> (Дата обращения 20.04.2019)

3. Иванова, Э. С. Совершенствование технологии и аппаратурного оформления для производства сорбента из фрезерного торфа Тамбовской области / Э. С. Иванова, П. С. Платицин, Ю. В. Родионов // Инновационные технологии продуктов здорового питания : материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 160-летию со дня рожд. И. В. Мичурина. – Мичуринск : Изд-во ФГБОУ ВО «Мичуринский ГАУ», 2015. – С. 92 – 94.

4. Иванова, Э. С. Разработка биотехнологической системы для производства сорбента из месторождений торфа тамбовской области /

Э. С. Иванова, П. С. Платицин // Проблемы техногенной безопасности и устойчивого развития : сб. науч. ст. молодых ученых, аспирантов и студентов: – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2015. – С. 122 – 126.

5. Пат. 2548230 РФ, 12.03.2013. Энергосберегающая двухступенчатая сушильная установка для растительных материалов / Родионов Ю. В., Никитина Д. В., Зорин А. С., Щегольков А. В., Дмитриев В. М., Ларионова Е. П. – Оpubл. 20.04.2015 Бюл. № 11.

УДК629.3.014.2.018.2

Н. А. Петрищев, И. М. Макаркин, А. С. Саяпин, А. Р. Поспелов
(Федеральный научный агроинженерный центр ВИМ, Москва, Россия,
e-mail: gosniti14@mail.ru)

ПРОЕКТ МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНОГО СТЕНДА ДЛЯ СЕРВИСНЫХ УЧАСТКОВ ДИЛЕРОВ

N. A. Petrishchev, I. M. Makarkin, A. S. Sayapin, A. R. Pospelov
(Federal Scientific Agro-Engineering Center VIM, Moscow, Russia)

THE MULTIFUNCTIONAL STAND FOR SERVICE SITES DEALERS

Аннотация. Представлен проект многофункционального стенда для использования в условиях сервисных предприятий дилеров заводоизготовителей самоходной сельскохозяйственной техники.

Ключевые слова: стенд, контроль качества, дилер, трансмиссия, коробка перемены передач, трактор, диагностика.

Abstract. The article presents the project of a multifunctional stand for use in the conditions of service enterprises of dealers of manufacturers of self-propelled agricultural equipment.

Keywords: stand, quality control, dealer, transmission, gearbox, tractor, diagnostics.

Сфера услуг активно развивающейся сети сервисных центров дилеров, агронабов (торгово-сбытовых компаний), уже не ограничивается поставкой конечному потребителю комплекса машин и запасных частей, а значительно расширяется реализацией проектов по предпродажной подготовке, входному контролю запасных частей, сервисному

обслуживанию техники и агрегатов в гарантийный и послегарантийный периоды. Расширение функций услуг по сервисному обслуживанию и последующей технической поддержке значительно упрощает процесс проведения технической экспертизы и выявления причин отказов реализованной продукции с оформлением акта проверки качества с принятием решения: I – замене изделия; II – восстановлении изделия; III – об отказе в замене изделия. В настоящее время многие российские и зарубежные производители техники и автотракторных агрегатов для получения объективной маркетинговой и технической информации стимулируют свою фирменную торгово-сбытовую сеть иметь в своих подразделениях обученный и сертифицированный персонал, оснащенные оборудованием сервисные участки. Данные структурные подразделения необходимы для проведения фирменного входного контроля качества новых запасных частей и приемо-сдаточных испытаний после проведенного текущего ремонта агрегатов с использованием оригинальных запасных частей, ремкомплектов. Во многих случаях даже крупные торгово-сбытовые компании и сервисные центры испытывают значительные трудности по созданию современной сервисной службы, которые обуславливаются в необходимости применения широкой узкоспециализированной номенклатуры контрольно-диагностических средств [1], оснастки и предоставления дополнительных производственных площадей. Для решения поставленной цели – разработке многофункционального стенда для проведения контрольно-регулирующих работ в условиях сервисных участков торгово-сбытовых компаний. Сотрудниками лаборатории №15.1 разработаны технические решения к оборудованию, обеспечивающему возможность проведения функционального контроля, предпродажной подготовки широкой номенклатуры следующих узлов, агрегатов, систем:

- объемного гидропривода (гидронасосы, гидрораспределители с ручным управлением);
- гидростатических трансмиссий;
- тракторных коробок перемены передач;
- ведущих мостов в сборе;

При реализации данного проекта был разработан и изготовлен опытный образец стенда [2] КИ-28256 (рис. 1), оснащаемый дополнительными приставками для обкатки КПП для испытания гидроагрегатов (рис. 2). Представленный комплекс средств объединяет в себе большинство функций узкоспециализированного контрольно-диагностического оборудования, за счет внедренных в стенд систем, позволяющих задавать и контролировать (знач.* – только контролировать) следующие параметры (данные п.п. 1 – 3 приведены при исполь-

зовании в стенде эл. двигателя 5A160S4 -15 кВт, используемого для отработки технологических режимов):

- 1) частота вращения приводного вала (n), мин^{-1} ($0 \dots 3100$);
- 2) крутящий момент на приводном валу*, Нм ($0 \dots 99$ при $0 \leq n \leq 1470$, $99 \dots 40$ при $1470 \leq n \leq 3100$);
- 3) потребляемая мощность эл. привода*, кВт ($0 \dots 15$);
- 4) объемная подача по гидролиниям, л/мин: № 1 ($0 \dots 40$), № 2 ($0 \dots 250$);
- 5) температура предварительного нагрева и термостабилизации рабочей жидкости (минеральное масло марки МГЕ-46 В), °С по уровням: № 1 ($+45 \pm 5$), для достижения требуемой вязкости $40 \dots 55$ сСт; № 2 ($+58 \pm 2$), для достижения требуемой вязкости $18 \dots 25$ сСт ;
- 6) давление по гидролиниям, МПа: № 1 при режиме схемы А – ($0 \dots 32$), режиме схемы Б – ($0 \dots 2,5$) МПа; № 2 ($0 \dots 1,0$);
- 7) давление разрежения в подающей магистрали, МПа ($-0,1-0-5$);
- 8) разница температур рабочей жидкости в подающей и напорной магистралях*, °С;



Рис. 1. Общий вид КИ-28256

В условиях реальной эксплуатации стенда рекомендуется использовать приводной эл. двигатель из условия, что его мощность и крутящий момент, затрачиваемые на привод самого энергоемкого

агрегата должны быть больше не менее чем в 1,2 раза. В настоящее время разрабатывается образец многофункционального стенда мощностью 55 кВт.



а)



б)

Рис. 2. Внешний вид приставок к стенду:

а – для установки КПП К-701,

б – для подключения гидромотора ГСТ

Список используемых источников

1. Резервы повышения производительности и надежности МТП в АПК / А. С. Дорохов, Н. А. Петрищев, И. М. Макаркин и др. // Сельскохозяйственная техника: обслуживание и ремонт. – 2018. – № 9. – С. 11 – 16.

2. Средства контроля качества для решения задач производственной системы сельхозмашиностроителей / Н. А. Петрищев, А. А. Данков, И. М. Макаркин и др. // Труды ГОСНИТИ. – 2018. – Т. 131. – С. 66 – 73.

УДК 664.65.05

**Э. С. Иванова, А. Б. Гриднев, А. А. Подольский,
А. А. Завьялов, А. С. Зорин**
(ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический
университет», Тамбов, Россия, e-mail: elvira-ivanova14@mail.ru)

РАЗРАБОТКА АППАРАТУРНОГО ОФОРМЛЕНИЯ СУШКИ ПОЛИДИСПЕРСНЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАТЕРИАЛОВ

**E. S. Ivanova, A. B. Gridnev, A. A. Podolsky,
A. A. Zavyalov, A. S. Zorin**
(Tambov State Technical University, Tambov, Russia)

DEVELOPMENT OF HARDWARE DESIGN POLYDISPERSE DRYING PLANT MATERIALS

Аннотация. Высушенные растительные материалы часто используются для расширения ассортимента продуктов на рынке функционального питания. Для интенсификации процесса сушки следует учитывать размер и форму частиц сырья. В статье описаны способы достижения оптимальных условий сушки полидисперсных материалов, представлена схема комбинированной сушильной установки.

Ключевые слова: полидисперсные растительные материалы, сушка, влагосодержание, сухие вещества, комбинированная сушка.

Abstract. Dried plant materials are often used to expand the range of products on the functional food market. To intensify the drying process should take into account the size and shape of the raw material particles. The article describes the ways to achieve optimal drying conditions of polydisperse materials, the scheme of the combined drying plant.

Keywords: polydisperse plant materials, drying, moisture content, dry matter, combined drying.

Большинство растительных материалов используется для расширения ассортимента продуктов функционального питания. При этом важным вопросом является способ переработки сырья. Часто для этих целей используется сушка. Множество научно-исследовательских работ посвящено изучению и оптимизации процесса сушки [1].

При переработке сырья с помощью сушки учитывают многие параметры: скорость и температуру теплоносителя, влажность и температуру воздуха в помещении, давление, степень измельчения материала, форму и т.п. Одним из актуальных вопросов этой области является сушка полидисперсных материалов, т.е. материалов с разным размером частей [2].



Рис. 1. Свежие и сушеные цветки календулы

Хорошим примером полидисперсных растительных материалов являются травы. Перед сушкой они подвергаются измельчению, в результате которого получают материал с различной крупностью частей.



Рис. 2. Сушеные листья и корень одуванчика

Для увеличения срока хранения сушат множество трав, таких как календула, одуванчик, крапива и др. Их активно применяют для улучшения здоровья и повышения иммунитета.



Рис. 3. Свежая и сушеная крапива

Одним из актуальных экологических вопросов в настоящее время является утилизация послеспиртовой барды. Наиболее распространенный способ переработки отхода спиртового производства – это сушка. В ходе сушки барды, часто при перемешивании, твердая фракция барды образует частицы разного размера, что затрудняет процесс сушки.



Рис. 4. Сушеная барда с отрубями

Для оптимизации процесса сушки полидисперсных материалов предлагается использовать комбинированную сушильную установку, в которой нагрев материала происходит конвективным и кондуктивным способом, что позволяет сохранить максимальное количество энергии [3, 4].

Высушиваемый материал через питатель поступает на перфорированную ленту конвейерной сушилки, которая натянута между двумя полыми барабанами. Полости барабанов заполнены термоаккумулятором, который также находится в специальных емкостях над и под лентой транспортера. Из ленточной сушилки подсушенный материал попадает в емкость для создания сухих импульсов, которые раскрывают капилляры материала для лучшего извлечения влаги из него. Завершающим этапом является сушка в вакуумном шкафу атмосферным воздухом, который нагревается за счет энергии, аккумулированной на первом этапе сушки в ленточной сушилке.

Таким образом, представленная комбинированная сушильная установка позволяет перерабатывать полидисперсные материалы с максимальным сохранением тепловой энергии.

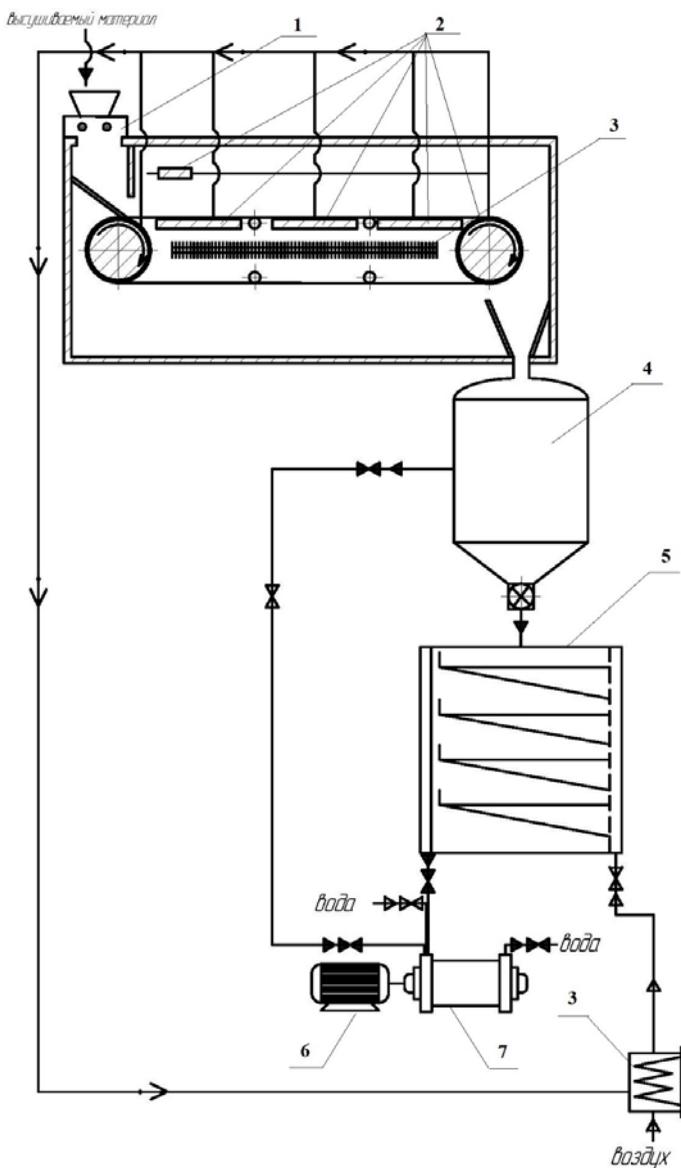


Рис. 5. Схема комбинированной сушильной установки:

- 1 – питатель, 2 – термоаккумуляторы, 3 – колориферы, 4 – емкость для создания сухих импульсов, 5 – вакуумный шкаф, 6 – электродвигатель, 7 – жидсточнокольцевой вакуумный насос

Список использованных источников

1. Иванова, Э. С. Анализ температурного режима конвективной вакуум-импульсной сушилки / Э. С. Иванова, А. С. Зорин // Современные твердофазные технологии: теория, практика и инновационный менеджмент : материалы X Междунар. науч.-инновационной молодежной конференции. – 2018. – С. 377–378.
2. Родионов, Ю. В. Оценка эффективности сушки плодоовощной продукции / Ю. В. Родионов, И. В. Иванова, А. С. Зорин // Научные горизонты. – № 1. – 2019. – С. 245 – 251.
3. Щегольков, А. В. Теплоаккумулирующий материал для регенеративных теплообменников / А. В. Щегольков, А. В. Щегольков // Современные твердофазные технологии: теория, практика и инновационный менеджмент : материалы VIII Междунар. науч.-инновационной молодежной конференции. – 2016. – С. 260–261.
4. Применение термоаккумуляторов в жидкостнокольцевых вакуумных насосах / П. С. Платин, Ю. В. Родионов, М. В. Сычев, А. В. Щегольков // Вестник научных конференций. – № 1. – 2015. – С. 106–107.

УДК 004.02

С. А. Кокорев

(ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», Тамбов, Россия, e-mail: oldey123@yandex.ru)

АНАЛИЗ ПРОЕКТНЫХ РЕШЕНИЙ АППАРАТУРНОГО ОФОРМЛЕНИЯ ПРОИЗВОДСТВА САХАРА ИЗ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ

S. A. Kokorev

(Tambov State Technical University, Tambov, Russia)

ANALYSIS OF DESIGN DECISIONS FOR THE HARDWARE DESIGN OF SUGAR PRODUCTION FROM SUGAR BEET

Аннотация. Рассмотрены вопросы анализа проектных решений по модернизации технологического процесса и оборудования в сахарном производстве, обеспечивающей повышение эффективности его функционирования.

Ключевые слова: сахарная промышленность, фильтрация, суспензия, пресс-камерные фильтры, повышение эффективности функционирования.

Abstract. The issues of analysis of design solutions for the modernization of the technological process and equipment in the sugar industry, ensuring the increase of the efficiency of its functioning are considered.

Keywords: sugar industry, filtration, suspension, press chamber filters, improving the efficiency of operation.

Рассмотрены вопросы анализа проектных решений по модернизации технологического процесса и оборудования в сахарном производстве, обеспечивающей повышение эффективности его функционирования. В сахарном производстве применяется большое количество устаревшего оборудования, которое не способно обеспечивать должную производительность и качество изготавливаемой продукции. Применительно к предприятию существует проблема на станции фильтрации суспензии: существующие вакуум-фильтры не способны поддерживать должную производительность, потери сахара, чистоту фильтрата, имеют высокую стоимость обслуживания, обладают низким КПД и не соответствуют современным экологическим стандартам. Все вышеперечисленные факторы говорят о необходимости модернизации данного оборудования [1 – 8]. В данной работе рассмотрена замена дисковых вакуум-фильтров на пресс-камерные с целью повышения эффективности работы станции фильтрации суспензии сока.

Описание объекта исследования. Фильтрацией называется процесс отделения осадка от жидкости путем пропускания жидкости через фильтровальную ткань, задерживающую осадок.

Цель станции: фильтрование суспензии сока I сатурации, при необходимости фильтрование сока I сатурации.

Работа на всех типах фильтров должна быть организована так, чтобы фильтрат получался прозрачный, без мути, при минимально допустимых потерях сахара в фильтрационном осадке.

Характеристика сырья и вспомогательных материалов:

– суспензия сока I сатурации, плотностью 1,14-1,20%, pH 10,4 – 11,4;

– $T = 85 \dots 90$ °C;

– аммиачный конденсат для промывки осадка $t = 80 \dots 85$ °C.

Для фильтрации суспензии сока I сатурации на производстве установлены вакуум-фильтры ДФМ-63.

Для обезвоживания суспензии сока I сатурации используется вакуумное фильтрование, состоящее из двух основных операций: образования (набор) осадка и сушки. Кроме того, производится разгрузка осадка (отдувка). Образование осадка может происходить под действием только силы вакуума или при взаимодействии ее с силой тяжести. В первом случае сила вакуума направлена перпендикулярно к си-

ле тяжести (дисковые вакуум-фильтры) или в противоположную сторону (барабанные вакуум-фильтры с наружной фильтрующей поверхностью), а во втором случае обе силы направлены в одну сторону (ленточные, план-фильтры, барабанные фильтры с внутренней фильтрующей поверхностью).

Наибольшее применение при обезвоживании суспензии сока 1 сатурации получили дисковые вакуум-фильтры (рис. 1).

Основное преимущество их состоит в развитой поверхности фильтрования при небольшой занимаемой площади. Обычно дисковые вакуум-фильтры применяют при фильтровании пульпы, скорость осаждения твердых частиц которых не превышает 18 мм/с. Вакуум-фильтр состоит из ванны, ячеечного вала, дисков, распределительной головки, качающейся рамной мешалки, привода дисков, привода мешалки. Сжатый воздух поступает в сектора по каналам ячеечного вала при совмещении соответствующего канала с камерой отдувки распределительной головки.

На основании данных из таблицы № 1 и факторов, изложенных выше, делаем вывод о необходимости замены старых вакуум-фильтров на современные камерно-мембранные. Далее опишем все преимущества фильтра горизонтального Putch 250-13.

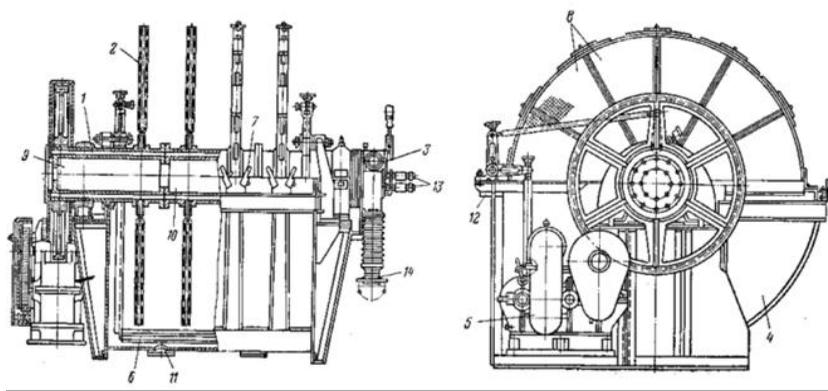


Рис. 1. Дисковый вакуум-фильтр:

1 – полый вращающийся вал; 2 – диск; 3 – распределительная головка; 4 – ванна; 5 – привод ячеечного вала; 6 – мешалка; 7 – нож для съема осадка; 8 – секторы диска; 9 – концевая часть вала; 10 – промежуточная часть вала; 11 – люк для выпуска пульпы; 12 – окно для перелива пульпы; 13 – патрубки для подачи сжатого воздуха; 14 – патрубок для отвода фильтрата

1. Ключевые показатели фильтров суспензии

	Потери сахара к массе свеклы	Площадь фильтрующей поверхности	Стоимость	Мощность, кВт
ДФМ-63	0.2-0.3	63	1 200 000	18,5
Putch 250-13	0.02-0.1	206	6 000 000	15

Пресс-камерный фильтр Putch 250-13. Камерно-мембранный горизонтальный фильтр-Putch 250-13 относится к механизированным фильтрам периодического действия (см. рис. 2). Фильтр-пресс представляет собой пакет фильтрованных плит, расположенных вертикально между неподвижной упорной и подвижной нажимной плитой. Плиты прямоугольной формы имеют углубления, образующую фильтровальную камеру, ограниченную двумя соседними плитами. Фильтровальная камера соседних плит ограничена по периметру гладкой поверхностью, через которую две соседние плиты прижимаются одна к другой. Между привалочными поверхностями соседних плит зажаты края фильтровальных салфеток, герметизирующие фильтровальную камеру. По углам привалочной поверхности сделаны сквозные отверстия, образующие прижатом пакете плит коллектора, через которые отводится фильтрат и воздух после просушки осадка, а также подается промывочная вода и воздух просушки. Отверстия коллекторов на одной стороне плиты через специальные каналы сообщаются с поверхностью фильтровальной плиты, имеющей рифленую структуру, к которой прилегает фильтровальная ткань. В центре плиты сделано сквозное отверстие, через которое в фильтровальную камеру подается суспензия. На камерно-мембранный фильтр-пресс устанавливаются плиты двух типов – камерные и мембранные. Мембранные плиты отличаются от камерных тем, что на поверхности плиты находятся гибкие мембраны, отжимаемые сжатым воздухом или водой под давлением, что позволяет сформировать осадок и обеспечить промывку и просушку осадка. В передней стойке фильтра установлен гидравлический механизм зажима, действующий на подвижную нажимную плиту, которой зажимается пакет плит. Нажимная плита имеет штуцер, через который осуществляется продувка сжатым воздухом коллектора подачи суспензии. Пакет плит при зажиме упирается в нажимную неподвижную плиту, одновременно являющуюся задней стойкой фильтра. В нажимной плите имеются отверстия, совпадающие с отверстиями в фильтровальных плитах. К ним привариваются штуцера, оканчиваю-

щиеся фланцами. К штуцерам подсоединяется блок клапанов (запорной арматуры), через который в фильтр подается суспензия, промывочная жидкость, сжатый воздух для просушки осадка и выводится фильтрат. На верхней несущей балке крепится механизм перемещения плит и с помощью специальных кронштейнов подвешиваются сами плиты. Под пакетом плит устанавливается открывающийся поддон для сбора протечек и воды при мойке ткани. Жидкость собирается в специальном корыте, устанавливаемом со стороны нижнего края поддона. Во время мойки ткани жидкость из корыта отводится в канализацию и в сборник нефильтрованного сока при протечках.

Система автоматического управления фильтр-прессом обеспечивает работу в автоматическом режиме без вмешательства обслуживающего персонала. Система позволяет при необходимости управлять фильтром в ручном режиме, а также изменять настройки и технологические режимы. В систему управления фильтром включаются также вспомогательные механизмы и приводы (насосы, конвейеры и т.д.).

Описание работы фильтра: рабочий цикл камерно-мембранного фильтр-пресса состоит из следующих операций: зажим пакета плит; фильтрование; отжим осадка; промывка осадка; просушка осадка; продувка коллекторов; разжим пакета плит; выгрузка осадка.

Все операции осуществляются в автоматическом режиме без вмешательства обслуживающего персонала. Предусмотрена вспомогательная операция: промывка фильтровальной ткани водой высокого давления. Эта операция предназначена для быстрого восстановления работоспособности салфеток.

Выводы. Замена старых фильтров на новые снизит электропотребление, затраты чел/ч как на обслуживание так и на производственный период. Также к преимуществам данных фильтр-прессов относятся:

- полная автоматизация процесса фильтрования на базе программируемого логического контроллера;
- простота в эксплуатации и обслуживании;
- полная автоматизация запорной арматуры (пневмопривод);
- механизированное автоматическое моющее устройство для регенерации фильтровальных салфеток размещено непосредственно на фильтре;
- эффективное разгрузочное устройство перемещения плит во время выгрузки осадка, разгрузка фильтра сокращена до 10 минут;
- возможность регулирования скорости перемещения плит частотным преобразователем;

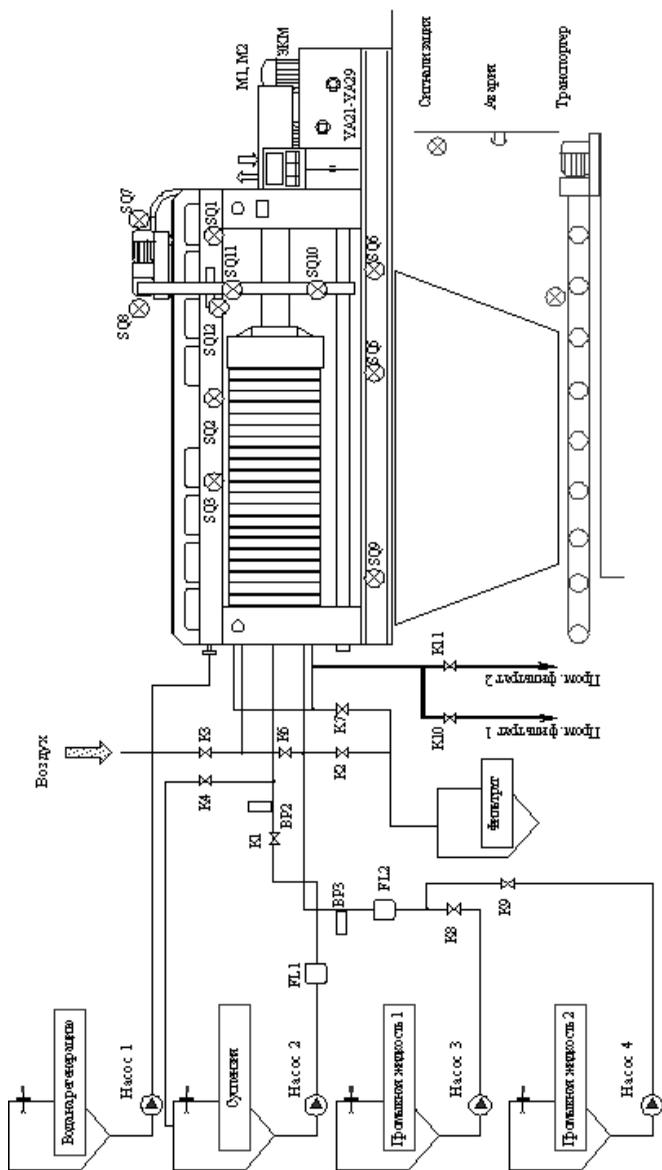


Рис. 2. Станция фильтрации суспензии

- дополнительно фильтр-прессы могут комплектоваться фотоэлектронной системой безопасности;
- электроника и автоматика Siemens, Omron, Schnieder Electric, Emerson и др.;
- цены ниже чем у европейских аналогов;
- фильтровальное оборудование изготавливается в строгом соответствии с российскими стандартами.

Список использованных источников

1. Инструкция по ведению технологического процесса свеклосахарного производства. – М., 1985. – 235 с.
2. Немтинов, В. А. Оценка эффективности инвестиционной политики на машиностроительном производстве / В. А. Немтинов, Ж. Е. Зимнухова, Ю. В. Немтинова // Проблемы машиностроения и автоматизации. – 2003. – № 4. – С. 23 – 28.
3. Немтинов, К. В. Технология автоматизированного синтеза сложных технологических комплексов / К. В. Немтинов, А. К. Ерусланов, В. А. Немтинов // Информационные технологии в проектировании и производстве. – 2014. – № 1 (153). – С. 75 – 83.
4. Немтинов, В. А. Автоматизированное проектирование технологических процессов производства изделий машиностроения с учетом оценки фактора профессионального риска для обслуживающего персонала / В. А. Немтинов, Ж. Е. Зимнухова // Вестник машиностроения. – 2010. – № 12. – С. 73 – 77.
5. Немтинов, В. А. Применение теории нечетких множеств и экспертных систем при автоматизированном выборе элемента технической системы / В. А. Немтинов, С. Я. Егоров, П. И. Пахомов // Информационные технологии. – 2009. – № 10. – С. 34 – 38.
6. Зимнухова, Ж. Е. О подходе к построению автоматизированной информационной системы поддержки принятия решений для проектирования процессов производства изделий из металлов / Ж. Е. Зимнухова, В. А. Немтинов // Информационные технологии. – 2008. – № 9. – С. 29 – 34.
7. Решение проблемы оптимального синтеза технологических процессов сложных систем / Е. Н. Малыгин, В. А. Немтинов, Ж. Е. Зимнухова, Ю. В. Немтинова // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. – 2002. – Т. 7, № 2. – С. 242 – 245.
8. Мокрозуб, В. Г. О подходе к интеллектуализации информационной поддержки принятия решений при конструировании химического оборудования / В. Г. Мокрозуб, В. А. Немтинов // Химическое и нефтегазовое машиностроение. – 2015. – № 7. – С. 31 – 34.

Ю. А. Чумиков¹, Ю. Ю. Родионов², В. В. Крылов³

¹(ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», Тамбов, Россия);

²(ФГБОУ ВО «Мичуринский государственный аграрный университет», Мичуринск, Тамбовская область, Россия);

³(Тамбовский филиал ФГБОУ ВО «Мичуринский государственный аграрный университет», Тамбов, Россия)

ИЗМЕЛЬЧЕНИЕ СУХИХ РАСТИТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ

Yu. A. Chumikov¹, Yu. Yu. Rodionov², V. V. Krylov³

¹ (Tambov State Technical University, Tambov, Russia);

² (“Michurinsky State Agrarian University”, Michurinsk, Tambov Region, Russia);

³ (Tambov branch of the Federal State Budget Institution of Higher Education “Michurinsky State Agricultural University”, Tambov, Russia)

CRUSHING OF DRY PLANT MATTERS

Аннотация. Рассмотрен наиболее эффективный подход получения сухих растительных веществ различной степени помола. Определена область их современного использования и значимость в хлебопекарне и фармацевтике. Данные рекомендации по разработке двухступенчатого измельчителя с отрицательным давлением.

Ключевые слова: измельчение, сухие растительные порошки, конструкция.

Abstract. The paper discusses the most effective approach to obtain dry plant of varying degrees of grinding. The area of their modern use and significance in bakeries and pharmaceuticals is determined. Recommendations are given for our development of a two-stage chopper with negative pressure.

Keywords: grinding, dry vegetable powders, design.

Главным показателем, определяющим область применения плодово-овощных порошков в пищевой продукции, является степень измельчения.

Измельчение является энергоемким процессом. Энергетические затраты в процессе измельчения зависят, прежде всего, от свойств высушенного растительного сырья. Затраты эти тем больше, чем большей прочностью обладает данный материал.

Дробление и размол представляют собой процессы механического измельчения твердых веществ. В результате измельчения значительно увеличивается поверхность обрабатываемого материала.

Применение сухих материалов, измельченных в порошок, позволяет значительно повысить скорость биохимических и диффузионных процессов, протекающих тем быстрее, чем больше поверхность участ-

вующего в них твердого тела. Анализ используемых на практике конструкций измельчителей определил острую необходимость в разработке новых высокоэффективных и экономически выгодных измельчителей с заранее прогнозируемой степенью помола.

Измельчение осуществляют разными методами: раздавливанием, раскалыванием, разламыванием, истиранием, ударом и резанием. Помимо конечного, все без исключения методы являются разнообразными, их комбинации составляют базу процесса дробления. Они характеризуются разной степенью деформации сжатия и сдвига.

При крупном измельчении имеют место процессы резания. Вероятно, синхронное или поочередное распределение продукции согласно одной либо несколькими параллельным, а также эквидистантным плоскостям впоследствии приобретает вид кусочков(пластов) установленного объема. Подобное резание применяют при отделении доли либо разделении продукта на части. Резание осуществляют определенными режущими приборами.

При среднем измельчении преобладают процессы дробления, несмотря на это не исключается и процедура резания. При дроблении сокращаются начальные размеры кусков в отсутствие придания им конкретной формы. Этот процесс реализуется, в основном, при помощи удара разными по форме и системе приборами. Резание продукта выполняется в то же время или последовательно согласно 2 или 3 плоскостям с получением кусков конкретной формы. Режущие приборы выполняются плоскими в виде пластинки, серповидной и дисковой формы. В единичных случаях измельчение осуществляется многозубыми ножами с парной разрезающей деталью в виде сетки и это является подготовительной стадией к дальнейшей технологической переработке сырья.

Мелкое и тонкое измельчение характеризуется в большей степени дроблением продукта и перевоплощением его в одинаковую массу, обладающую структурно-механическими качествами, отличными от исходного сырья. Основной рабочий аппарат представляет собой набор многозубых ножей с сетками, ножей серповидной формы или комплект комбинированных режущих элементов различных форм. При переходе от крупного измельчения к среднему и мелкому уровень дробления увеличивается приблизительно с 3 до 50. Но размер частиц при тонком измельчении подобен размеру элементов при малом измельчении.

При свертонком измельчении уровень измельчения довольно высок. Таким способом уровень измельчения не способен служить характерным показателем классификации разновидностей измельчения. Она определяет, главным образом, высококачественную сторону хода. Степень измельчения можно разделить на:

- Крупное; до измельчения размер до 300 мм, после измельчения до 100 мм.
- Среднее; до измельчения размер до 200 мм, после измельчения 60...10 мм.
- Мелкое; до измельчения размер 200...100 мм, после измельчения 10...2 мм.
- Тонкое; до измельчения размер 10...4 мм, после измельчения 2...0,4 мм.
- Сверхтонкое; до измельчения размер 10...0,4 мм, после измельчения $1 \cdot 10^{-3}$ мм.

На основании проведенного анализа, основанного на теоретических исследованиях и собственных экспериментальных испытаниях, предложена конструкция вакуумного двухступенчатого помола.

Для измельчения с максимальным сохранением биологически активных веществ нужно соблюдать нормы сушки. Сушить в конвективной вакуумной сушке нужно при температуре не более 40 градусов для лекарственной продукции, и для пищевой продукции температура не должна превышать более 55 градусов. А также одним из главных факторов является сохранение нужной влажности при сушке и измельчении. Следовательно, правильное ведение процесса сушки и последующего измельчения является важной стадией получения растительных порошков. Причем сушка должна проводиться на щадящих температурах, в зависимости от термолабильности биологически активных веществ в растительном материале и малой продолжительности процесса, затем энергоемкости. Наиболее полно данным требованиям отвечают разработанные на кафедре ТМ и ДМ двухступенчатые конвективно-вакуумно-импульсные сушилки (ДКВИС) [1, 2].

Измельчение проводится следующим образом: засыпаем в дисковую мельницу сырье, где оно измельчается, оттуда оно попадает в бункер, из бункера следует в шаровую мельницу, где измельчается до нужных нам размеров и вытягивается в бункер с помощью вакуумного насоса. Контролируем разряжение воздуха, создаваемое вакуумным насосом для получения нужных размеров растительных порошков.

Вывод. Таким образом, произведен обзор различных способов измельчения, применительно к растительному сырью. Предложена измельчительная установка для получения растительного сырья заданной степени помола, рассмотрены основные этапы при получении порошков с заданной степенью помола с сохранением качества.

Список использованных источников

1. Повышение энергоэффективности двухступенчатой КВИС растительного сырья / А. В. Щегольков, А. С. Зорин, Ю. В. Родионов, А. Б. Гриднев // Сушка, хранение и переработка продукции растениеводства : сборник науч. тр. Междунар. науч.-техн. семинара, посвященного 175-летию со дня рождения К. А. Тимирязева. – 2018. – С. 181 – 185.
2. Влияние конфигурации жидкостного кольца на рабочие параметры жидкостнокольцевого вакуумного насоса / Ю. В. Родионов, Ю. В. Воробьев, Д. В. Никитин, И. В. Шлыкова // Вестник Тамбовского государственного технического университета. – 2006. – Т. 12. – № 1. – С. 129 – 136.
3. Биленко, Л. Ф. Международная конференция по тонкому измельчению твердых материалов / Л. Ф. Биленко // Обогащение руд. – 2004. – № 1. – С. 45–46.
4. Пат. на изобретение RUS 2061356. Измельчающий аппарат / Кечекьян Ю. К., Копченко Н. А., Мещеряков И. К., Махиборода В. Г., Беспмятнов А. Д. 16.04.1993.
5. Филякина, Ю. Ю. Измельчение процесса измельчение растительных отходов / Ю. Ю. Филякина // Молодежь в науке: Новые аргументы : сборник науч. работ VII Междунар. молодежного конкурса ; отв. ред. А. В. Горбенко. – 2017. – С. 113 – 116.
6. Пат. на изобретение RUS 2437274. Измельчитель растительных материалов / Ермолаев В. И., Отрошко С. А., Андреев С.Н. 14.05.2010.
7. Пат. на изобретение RUS 2508946. Устройство для измельчения пищевого сырья / Антипов С. Т., Березнев О. Г., Шаршов В. Н., Моисеева И. С., Шахов А. С., Долгополов О. В. 02.10.2012.

Секция II

ТЕХНОЛОГИИ ГЛУБОКОЙ КОМПЛЕКСНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО СЫРЬЯ

УДК 62.09.99

С. И. Данилин, В. Ф. Винницкая

ФГБОУ ВО «Мичуринский государственный аграрный университет»,
Мичуринск, Россия

БЕЗОТХОДНАЯ КОМПЛЕКСНАЯ ПЕРЕРАБОТКА ТЫКВЫ

Аннотация. Приоритетами долгосрочного периода развития пищевой и перерабатывающей промышленности являются развитие импортозамещающих отраслей; переход к ресурсосберегающим технологиям, обеспечивающим безотходное производство и производство с минимальным воздействием на экологию. Согласно государственной стратегии развития пищевой и перерабатывающей промышленности, наибольшее развитие получит производство продуктов питания из фруктов и овощей в Центрально-Черноземном регионе. В технологическом аспекте важной задачей переработки фруктов и овощей является их комплексное использование с поэтапным извлечением всех ценных компонентов. Данный принцип на практике может реализовываться внедрением ресурсосберегающих, комплексных (безотходных) или малоотходных технологий. Составной частью ресурсосберегающей переработки фруктов и овощей являются безотходная комплексная технология переработки плодов тыквы.

Ключевые слова: тыква, сорта, переработка, сушка, замораживание, рецептура, масло, пюре, нектары, витамины, комплексная переработка.

Лечебно-профилактическое и диетическое значения плодов тыквы известно тысячелетия. В тыкве содержатся витамины С, В₂, В₁, В₆, РР, Е, каротин, соли калия, кальция, фосфора, железа, меди, цинка и другие. Она богата фолиевой кислотой, играющей важную роль в кроветворении; пантотеновой кислотой, недостаток которой приводит к нарушению обмена веществ [3].

Нежная мякоть с почти нейтральной средой (кислотность не более 0,1%) предохраняет слизистую оболочку желудочно-кишечного тракта от раздражения и способствует заживлению язв желудка. Тыква полезна для профилактики и лечения атеросклероза, гепатита,

холецистита, желчнокаменной и гипертонической болезнью. Она рекомендуется при гастритах, острых и хронических нефритах, способствует выведению холестерина из организма.

Особое значение имеют пектины. Они связывают и удаляют из организма соли тяжелых металлов, свинца, ртути и радиоактивные металлы, что особенно важно после чернобыльской и японской трагедий [4].

Плоды могут храниться (в зависимости от сорта) более года. Ее можно употреблять в сыром, вареном, печеном, сушеном виде. Из тыквы готовят супы, запеканки, каши с пшеном или рисом, плов и другие блюда. В консервной промышленности ее широко используют для производства нектаров, варенья, джема, повидла и других продуктов здорового и функционального питания [2, 4].

Районированными сортами тыквы в Центрально-Черноземном регионе являются: из твердокорой – Мозолеевская 49, Голосемянка, Пыза, Спагетти; из крупноплодной – Мичуринская, Малышка, Ольга, Парижская, Улыбка.

По качеству плодов и урожайности на первом месте стоит Мичуринская (синоним Мичуринская сладкая), полученная в Мичуринском ГАУ. Сорт «Улыбка» по качеству неплохой, но малоурожайный и рекомендован для садово-огородных участков. Сорт «Мозолеевская 49» значительно уступает по качеству Мичуринской.

Для всех видов переработки плоды тыквы перед переработкой не должны иметь зеленую окраску.

Сотрудниками Мичуринского ГАУ разработаны нормативно-технологические документы для производства более 40 наименований консервов с использованием тыквы [4].

При разработке нормативно-технических документов на производство продуктов лечебно-профилактического назначения учитывается химический состав сырья и современные технологии переработки. Например, при производстве низкокалорийных нектаров и пюре из тыквы рекомендуются сорта с низким содержанием сахаров; для сушки наоборот – с высоким содержанием сухих веществ и т.д. Для всех видов консервов в сырье должно быть максимальное содержание биологически активных веществ (БАВ).

В наибольшем количестве тыква является основной составной частью при производстве овощных и овощефруктовых соков, нектаров и

напитков сокосодержащих (морсы): тыквенно-яблочный, тыквенно-грушевый.

Для переработки плоды моют в машинах вибрационного типа или вручную чистой проточной водой до полного удаления загрязнений. Режут ножом-«гильотиной» на сегменты 50...70 мм, освобождают от семян и внутренней пленки. Измельчают на кусочки 20...30 мм в овощерезках с последующим дроблением в дробилках ВДР-5, ДТ-7,5 и др. Дробленую массу обрабатывают в шпарителях до размягченного состояния (в течение 10...15 мин) при температуре пара 105 ± 2 °С или 20...25 мин при 100 ± 2 °С. Полученную массу протирают вначале на протирачной машине с диаметром отверстий 3 мм, а затем на вдвоянной протирачной машине с диаметром отверстий 1,5...1,2 мм и 0,8...0,4 мм. Пюре подают в вакуум-аппараты, добавляют по рецептуре лимонную кислоту, сорбиновую или бензойную кислоту. Все тщательно перемешивают и подают на расфасовку. В дальнейшем тыквенное пюре используют для приготовления конкретного вида продукта. Например, для тыквенно-яблочного нектара в соотношении 1:1.

В связи с тем, что плоды тыквы фактически не содержат кислот, при производстве тыквенного пюре добавляют лимонную кислоту из расчета 10 кг на тонну продукта. Кислотность пюре можно повысить за счет (добавления в количестве 4...6% от массы тыквы) плодов или ягод с высокой кислотностью. Например, плоды хеномелеса сорта «Умбиликата» содержат 6,48% титруемых кислот, кроме того, 960 мг/100 г катехинов [8]. В этом случае значительно повышается содержание БАВ в пюре и улучшается вкус напитков.

Тыква широко используется для производства варенья и цукатов. Подготавливают плоды тыквы как для производства пюре. Для того, чтобы кусочки тыквы не разваривались, их погружают в раствор свежегашеной извести или хлористого кальция на 8–12 ч. Затем тщательно промывают проточной водой и подают в горячий 75...80% сахарный сироп для варки варенья. По рецептуре добавляют ванилин, корицу молотую и лимонную кислоту. Варят трехкратно до 68...70% сухих веществ. Для производства цукатов используют тыквенное варенье. Кусочки тыквы отделяют от сиропа на сите, затем подсушивают до момента, когда кусочки не слипаются, обсыпают сахарной пудрой. Содержание сухих веществ в цукатах 78...80% [6].

В тыкве хорошо сохраняются БАВ при замораживании. В соответствии с разработанными нами нормативно-технологическими доку-

ментами на овощи, смеси овощей и блюда овощные быстрозамороженные (б) входит тыква, которую после дефростации можно использовать для приготовления различных блюд с высоким содержанием БАВ.

Для сушки тыкву подготавливают по обычной технологии (см. тыквенное пюре), бланшируют и сушат в вакуумной сушилке при температуре 90...95 °С в течение 3...5 мин, затем промывают в целях удаления клейстеризованного крахмала с поверхности и охлаждают до температуры 15...20 °С.

Зелень петрушки, укропа, кинзы, сельдерея и др. сортируют, моют, инспектируют, мелко режут на частички длиной не более 10 мм или веточками (листочками) и подают на сушку. Допускается использование, как смеси зелени в различных сочетаниях, так и по отдельности.

Лук репчатый и порей свежий сортируют по качеству, удаляя луковицы с дефектами: загнившие, высохшие, поврежденные и т.п., очищают от покровных листьев, корневой мочки, верхней заостренной части и поврежденных листочков. Очищенный лук моют чистой проточной водой до полного удаления загрязнений и режут на кружки или кусочки толщиной 3...5 мм или другой формы и размера на усмотрение изготовителя и подают на сушку.

Рис используется обработанный, шлифованный, не ниже 1 сорта. Поступающий в производство рис инспектируют, удаляя необрушенные зерна и посторонние примеси, промывают в теплой воде (30 °С), затем в горячей воде (60...70 °С) и бланшируют до увеличения в весе в 2 раза. Допускается промывание в холодной воде до исчезновения мути. Подготовленный рис подают на сушку, а затем на смешивание с другими компонентами.

Наиболее перспективной сушкой является комбинированная конвективно-вакуум-импульсная (ККВИ), позволяющая максимально сохранить БАВ [8].

Подготовленные сушеные овощи, крупы, специи измельчают, смешивают по рецептуре и направляют на фасование и укупоривание [9].

Так же в процессе переработки тыквы остаются семена, которые являются перспективным сырьем для масложировой промышленности.

Известен и широко применяется способ получения масла из семян тыквы, включающий сортировку, измельчение, влаготепловую обработку и прессование [1]. Влаготепловую обработку ведут в две стадии, при этом на первой стадии семена увлажняют до 12...14% и

обрабатывают при температуре 80...90 °С в течение 5...6 мин, а на второй – при температуре не более 60 °С в течение 20 мин.

Данный способ позволяет значительно увеличить выход масла по сравнению с методами холодного прессования.

В настоящее время идет изыскание таких способов переработки семян тыквы, которые позволяют максимально увеличить выход масла и иметь при этом повышенное содержание биологически активных веществ в нем.

Список использованных источников

1. Аннотации технологических инструкций на новые виды консервированной продукции из растительного сырья / Ю. Г. Скрипников, В. Ф. Винницкая, А. В. Кучина, М. Ю. Коровкина. – Мичуринск : Изд-во МичГАУ, 2007. – 82 с.

2. Гуцалюк, Т. Г. От арбуза до тыквы (Книга для любителя-бахчевода) / Т. Г. Гуцалюк. – Алма-Ата : Кайнар, 1989. – 272 с.

3. Лебедева, А. Т. Секреты тыквенных культур / А. Т. Лебедева. – М. : Фотон, 2000. – 224 с.

4. Скрипников, Ю. Г. Все о тыкве / Ю. Г. Скрипников. – М. : Альманах «Сад и огород», 1993. – № 7. – С. 12–13.

5. Скрипников, Ю. Г. Производство варенья и цукатов из тыквы / Ю. Г. Скрипников, М. Ю. Коровкина // Консервная промышленность сегодня: Технологии, маркетинг, финансы. – 2011. – № 3. – С. 27–28.

6. Стандарт организации. СТО 00493534-002-2009. Овощи, смеси овощей и блюда овощные быстрозамороженные. Технические условия. – Мичуринск, 2009. – 59 с.

7. Стандарт организации. СТО 00493534-007-2009. Блюда обеденные готовые сушеные. – Мичуринск, 2009. – 47 с.

8. Федулова, Ю. А. К вопросу о пищевой ценности плодов хеномелеса / Ю. А. Федулова, М. К. Скрипникова, В. Н. Меженский // Перспективы селекции яблони и других культур для промышленных насаждений: материалы Всерос. науч.-практ. конф., посвященной 130-летию со дня рождения профессора С. Ф. Черненко. 2007. – Мичуринск : Изд-во Мичуринский ГАУ. – С. 159 – 164.

9. Разработка технологических рекомендаций по организации функциональных пищевых продуктов из местного фруктового и овощного сырья / В. Ф. Винницкая, Е. И. Попова, Д. В. Акишин и др. // Вестник Мичуринского ГАУ. – 2018. – С. 12.

УДК: 664.8(470.326)

В. А. Кольцов¹, М. Ю. Акимов², В. Н. Макаров³

¹ (Директор МКУ «Дирекция по реализации Программы развития города Мичуринск как наукоград РФ», Мичуринск, Россия, e-mail: kolcov.mich@mail.ru);

² (Директор ФГБУ ФНЦ им. И. В. Мичурина, Мичуринск, Россия, e-mail: misha_mich@mail.ru);

³ (Заместитель председателя Научно-технического совета г. Мичуринска-наукограда, Мичуринск, Россия)

РОЛЬ ГОРОДА МИЧУРИНСКА-НАУКОГРАДА РФ В РАЗВИТИИ ИННОВАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ РЕГИОНА

V. A. Koltsov¹, M. Yu. Akimov¹, V. N. Makarov³

¹ (Michurinsk, Director of MKU “Management of the implementation of the Program of development of Michurinsk as science city of the Russian Federation”, Michurinsk, Russia);

² (Director FSC them. I. V. Michurina, Michurinsk, Russia);

³ (Deputy Chairman of the Scientific and technical Council of Michurinsk-science city, Michurinsk, Russia)

THE ROLE OF THE CITY MICHURINSK-NAUKOGRAD OF THE RUSSIAN FEDERATION IN THE DEVELOPMENT OF THE REGIONAL INNOVATIVE SYSTEM

Аннотация. В статье отражены фундаментальные достижения наукограда в области генетики, селекции, биотехнологии, физиологии, биохимии, разработке технологий производства, длительного хранения, транспортировки и создания новых видов продуктов питания. Определены перспективные направления развития Агронаукограда в создании и развитии современной системы обеспечения безопасности и гарантированного качества пищевой продукции.

Ключевые слова: комплексные программы, продукты питания, садоводство, сохранение здоровья.

Abstract. The article reflects the fundamental achievements of the science city in the field of genetics, breeding, biotechnology, physiology, biochemistry, development of production technologies, long-term storage, transportation and creation of new types of food. The author defines perspective directions of development of Agronatura in the creation and development of a modern system of security and quality-assured food products.

Keywords: complex programs, food, gardening, health preservation.

Указом Президента РФ В. В. Путина от 4 ноября 2003 г. № 1306 городу Мичуринску присвоен статус наукограда Российской Федерации.

Основной задачей наукограда является проведение комплексных фундаментальных и прикладных исследований в области генетики, селекции, биотехнологии, физиологии, биохимии, экологии плодовых, ягодных и овощных культур, разработка эффективных, экологически безопасных технологий производства, длительного хранения, транспортировки и создания новых видов продуктов питания оздоровительного, лечебно-профилактического, функционального и другого назначения, развитие инновационной инфраструктуры и подготовка высококвалифицированных кадров [2].

За период более 12 лет в исполнении Указа Президента от 04.11.2003 г. № 1306 «О присвоении городу Мичуринску Тамбовской области статуса наукограда РФ» с участием руководства города и Научно-производственного комплекса наукограда обеспечена консолидация Министерства сельского хозяйства РФ, Министерства образования и науки РФ, Министерства экономического развития РФ, Роспотребнадзора, Роскосмоса, ФМБА, а также ведущих научных центров страны: ФИЦ питания и биотехнологии (со структурными подразделениями), ИМБП, ИОГен, МСХА РГАУ имени К. А. Тимирязева, ВНИИКХ им. А. Г. Лорха под эгидой РАН, ФАНО в развитии исследовательских программ как единого комплекса разработки технологических систем производства, хранения и переработки высококачественной плодоовощной продукции и создания на ее основе нового поколения функциональных и специализированных пищевых продуктов.

29 декабря 2015 г. руководителем Федерального агентства научных организаций М. М. Котюковым, Президентом Российской академией наук, академиком РАН В. Е. Фортовым и главой администрации Тамбовской области, доктором экономических наук, профессором А. В. Никитиным подписано Соглашение о сотрудничестве. Это новый этап консолидации усилий по развитию в регионе современной системы контроля безопасности и обеспечения гарантированного качества пищевой продукции. Взаимодействие этих структур и ведущих ученых было закреплено рядом базовых соглашений и договоров о научно-техническом сотрудничестве.

24 ноября 2016 г. в рамках реализации новых подходов к организации Российской научной системы при взаимодействии ФАНО, РАН,

Администрации Тамбовской области и Научно-технического совета Мичуринска-наукограда РФ создан Федеральный научный центр имени И. В. Мичурина как эффективная система организации исследований и разработок, обеспечивающая результативность и востребованность таких результатов на мировом уровне, обеспечения научной поддержки крупным проектам в сфере сельскохозяйственного производства, реализуемым в России, формирования программы научно-технологического развития АПК на территории наукограда.

На базе учреждений Научно-производственного комплекса Мичуринска-наукограда РФ создан и пополняется богатейший генофонд плодово-ягодных редких и нетрадиционных садовых культур, насчитывающий более 14 тысяч генотипов. На основе новых методов селекции и ДНК-технологий мичуринскими учеными создано более 200 перспективных сортов яблони, груши, вишни, сливы, рябины, калины, ягодных культур, актинидии и др., которые в 1,5–2 раза превосходят существующие аналоги по содержанию в плодах биологически активных веществ и антиоксидантов с ограниченным применением фунгицидов. Клоновые подвои, полученные в Мичуринске, широко используются во всем мире: в странах Европы, Северной Америки и Азии.

Для выполнения государственных задач по обеспечению населения России отечественными фруктами и овощами ведутся разработки комплексных программ научных исследований по созданию интегрированных систем производства высококачественных плодов на основе интенсивных технологий, в рамках которых формируются новые подходы и механизмы повышения адаптивного потенциала культур к негативному воздействию погодно-климатических условий, создаются прогрессивные методы биологической защиты растений от наиболее опасных вредителей, грибных, бактериальных и вирусных болезней. На основе новых знаний в области микробиологии, физиологии и биохимии создаются высокоэффективные механизмы управления физиологическими процессами растений для обеспечения высокой продуктивности насаждений.

На базе Мичуринска-наукограда РФ ведутся передовые разработки в области создания робототехники, агродронов, что обеспечит в перспективе максимальную автоматизацию трудоемких операций и позволит исключить человеческий фактор на вредных участках технологического процесса производства плодовоовощной продукции.

Научная школа академика РАН В. А. Гудковского является лидером в стране по разработке и промышленному внедрению современ-

ных технологий хранения плодоовощной продукции. Разработанные новые методы хранения плодов, ягод и овощей позволяют сельхозпроизводителям в регионах круглогодично обеспечивать снабжение населения свежей, высоковитаминной продукцией.

На базе Наукограда, на стыке медико-биологических, технических и сельскохозяйственных наук разрабатываются функциональные пищевые продукты для различных возрастных групп и профессиональных категорий граждан. Совместно с ФИЦ питания и биотехнологии, входящим в его состав Научно-исследовательским институтом пищевконцентратной промышленности и специальной пищевой технологии, Государственным научным центром Российской Федерации «Институт медико-биологических проблем», Бирюлевским экспериментальным заводом на основе высоковитаминных сортов мичуринской селекции сконструированы и внедрены в производство специализированные пищевые продукты нового поколения. Созданные продукты питания постоянно проходят клинические испытания в ФИЦ питания и биотехнологии.

Научно-производственный комплекс Мичуринска-наукограда в 2010 г. обеспечивал 16-суточный рацион участников экспериментального проекта «Марс 500» на третьем этапе при возвращении с Марса на Землю в течение 250 суток. По результатам проекта «Марс-500» 18 наименований мичуринских продуктов на расширенной дегустации в Роскосмосе включены в Перечень продуктов промышленного производства, рекомендованных для использования в питании космонавтов на российском сегменте МКС. За период с 2011 г. осуществлено около 30 поставок продуктов питания и 22 поставки свежих яблок на орбиту Земли [1].

В ноябре 2017 г. экспериментальным центром М-КОНС-1 был подписан договор об участии в Партнерской программе Института медико-биологических проблем Российской академии наук в рамках Проекта «SIRIUS» – Международный научный проект «Наземные эксперименты – через МКС – к дальнему космосу» в целях испытания воздействия на организм человека пищевых продуктов, изготавливаемых по технологии и на оборудовании центра «М-КОНС-1», в условиях изоляции в герметично замкнутом пространстве ограниченного объема. Первая поставка продуктов была осуществлена в ноябре 2017 г. для 17-суточной изоляции. Ассортимент составил 18 наименований: первые обеденные блюда, овощная икра, закуски из овощей, солянка, салаты, овощи в заливке по-домашнему, компоты, джемы, желе и повидло.

Впервые в России создана и функционирует система непрерывного агробизнес-образования в структуре Мичуринского ГАУ: Плодоовощной, Педагогический институты, колледжи аграрного профиля, пищевой промышленности. Разрабатываются современные учебные технологии и программы в областях производственной, научной, гуманитарной и инновационной деятельности.

На территории региона под руководством главы администрации Тамбовской области, доктора экономических наук, профессора А. В. Никитина и научного руководителя ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологии», академика РАН В. А. Тутельяна совместно с Российским союзом нутрициологов, диетологов и специалистов пищевой индустрии (далее РоСНДП – исполнительный директор Ю. Н. Зубарев) реализуется крупномасштабный социально значимый проект «Здоровое сердце Тамбовщины». Целью данной программы является повышение доступности для жителей Тамбовской области, страдающих заболеваниями сердечно-сосудистой системы в сочетании с избыточным весом, специализированной стационарной кардиологической и диетологической помощи на базе Клиники ФГБУН «ФИЦ питания и биотехнологий». Специально для Тамбовской области выделена квота на 200 человек в год (на 2019 г. планируется увеличение данного показателя на 17 человек).

Сегодня в Мичуринске-наукограде РФ в рамках программы поддержки малого и среднего предпринимательства ведется работа по созданию высокотехнологичного Центра сертификации, стандартизации и испытаний (ЦССИ) для контроля за безопасностью, качественной ценностью (содержанием всего комплекса пищевых и биологически активных веществ) и потребительскими свойствами продовольственного сырья и пищевой продукции.

Создание и функционирование ЦССИ позволит осуществлять:

- научное и социальное обеспечение безопасности и повышения качества пищевой продукции в Тамбовской области;
- информационное обеспечение пропаганды здорового питания для детского и взрослого населения Тамбовской области;
- поддержку ежегодно не менее 50 субъектов малого и среднего предпринимательства на базе ЦССИ.

Таким образом, сегодня в регионе все структуры власти, науки, образования и бизнеса мобилизованы на достижение главной цели: комплексное решение проблемы сохранения и укрепления здоровья людей, основанной на создании системы управления качеством пищевой продукции.

Работа ведется по всем направлениям:

- научные исследования проводятся на новом междисциплинарном уровне;
- полученные научные знания и наукоемкая продукция легли в основу государственных проектов и инициатив;
- специалисты наукограда работают на всех уровнях общественно-политической жизни;
- в регионе созданы условия для промышленного освоения полученных результатов, в том числе в малых и средних предприятиях;
- приняты комплексные меры для развития социальной сферы.

Эти основополагающие направления развития вошли ведущими разделами в Стратегию экономического развития Тамбовской области до 2030 года, и в том числе в Стратегию социально-экономического развития города Мичуринска-наукограда РФ до 2030 года.

Список использованных источников

1. Научные программы по развитию космического питания с использованием селекционно-технологических достижений Мичуринска-наукограда РФ / А. Н. Агуреев, Л. П. Павлова, В. Н. Макаров и др. // Научно-практические основы повышения эффективности садоводства для улучшения структуры питания населения отечественной экологически безопасной плодовоовощной продукцией: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Мичуринск, 4 сентября 2014 г. – М., 2014.

2. Научно-технологические основы управления качеством плодовоовощных продуктов для улучшения структуры здорового питания / В. Н. Макаров, В. А. Гудковский, М. Ю. Акимов и др. // Повышение эффективности отечественного садоводства с целью улучшения структуры питания населения России : материалы Междунар. науч.-практ. конф., Мичуринск, 4 – 6 сентября 2015 г. – М., 2015.

УДК 631.61:631.171

**Л. С. Герасимович, В. В. Михайлов,
В. А. Павловский, Ю. С. Киселев**

(УО «Белорусский государственный аграрный технический университет»; ОАО «Связьинвест», Минск, Республика Беларусь, e-mail: Leonger@tut.by, vit_mikhailov@mail.ru, vlpav@tut.by, kiselev.yurii@gmail.com)

ПОВЫШЕНИЕ УРОЖАЙНОСТИ ОВОЩЕЙ ЗАЩИЩЕННОГО ГРУНТА ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ СВЕТОДИОДНЫХ ОБЛУЧАТЕЛЕЙ С УПРАВЛЯЕМЫМ СПЕКТРОМ ИЗЛУЧЕНИЯ

L. S. Gerasimovich, V. V. Mikhailov, V. A. Pavlovski, Yu. S. Kiselev
(Belarusian State Agrarian Technical University;
Company Svyazinvest, Minsk, Republic of Belarus)

IMPROVEMENT OF VEGETATION OF VEGETABLE PROTECTED GROUND DURING THE USE OF LED IRRADIATORS WITH CONTROLLABLE SPECTRUM OF RADIATION

Аннотация. Рассматривается проблема применения светодиодных технологий при выращивании томатов в теплице в целях определения возможности применения светодиодных светильников с управляемым спектром излучения в теплицах и сравнении их эффективности со светокulturой томата с натриевыми лампами высокого давления. Установлено влияние светодиодного облучения на биопродуктивность томатов в зимне-весеннем обороте.

Ключевые слова: защищенный грунт, томаты, светодиоды, управление, фотосинтез, биопродуктивность, энергоэффективность.

Abstract. The problem of using LED technology for growing tomatoes in the greenhouse is considered. In order to determine the possibility of using LED lamps in greenhouses and comparing their efficiency with tomato light culture with high-pressure sodium lamps. The data obtained during the experiment showed that the use of LED irradiators with controlled radiation spectrum has an active influence on the bio-productivity of tomatoes in the winter-spring turnover.

Keywords: protected ground, tomatoes, LEDs, control, photosynthesis, bio-productivity, energy efficiency.

Мировое тепличное овощеводство не может существовать без развития инновационных технологий. Поиск способов и методов, повышающих эффективность, а именно, производство большего количества продукции с минимальными затратами материальных средств,

площадей, воды, энергоресурсов и удобрений является одним из важнейших принципов развития инноваций не только в сельском хозяйстве, но и в тепличном овощеводстве в частности [1].

Лидером по площади теплиц является европейский континент, на нем находится более 42% всех теплиц мира. Их в Европе 210 тыс. га, на втором месте – Азия (180,5 тыс. га, 36,3%). Далее идут Африка (45,3 тыс. га, 9,1%), Северная Америка (31,8 тыс. га, 6,4%), Ближний Восток (14,6 тыс. га, 2,9%), Южная Америка (14 тыс. га, 2,8%) и Океания (1,6 тыс. га, 0,3%) [1].

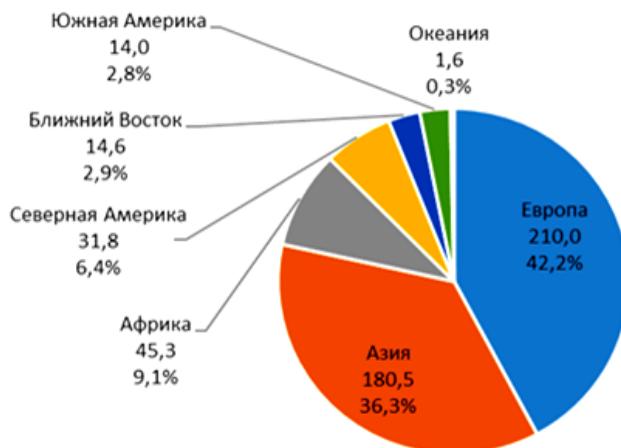


Рис. 1. Общая структура защищенного грунта по континентам, тыс. га, % [1]

Республика Беларусь по производству овощей теплиц на человека пока значительно отстает от ведущих «тепличных стран», так как эта отрасль требует значительных капиталовложений на первоначальных этапах проектирования строительства, внедрения новых технологий и др. К тому же значительная часть продукции закрытого грунта закупается за рубежом, достигая 90%, в связи с этим к 2020 г. белорусские тепличные хозяйства по импортозамещению овощей должны выйти на планку в 520 миллионов долларов. В настоящее время овощи закрытого грунта производит 21 тепличное хозяйство с общей площадью более 240 га. За последние четыре года объем производства овощей увеличился с 443 тысяч тонн до 567 тысяч тонн, площади сократились с 20 тыс. га до 12 тыс. га. Экспорт овощей вырос почти в два раза, достигнув 250 тысяч т в год [2].

Рациональное использование энергоресурсов является одним из путей повышения эффективности тепличного овощеводства. Электрическое досвечивание овощей оказывает значительное стимулирующее воздействие в накоплении биомассы растениями, ускоряет период плодоношения, увеличивают урожайность, а также препятствуют развитию некоторых заболеваний у растений. Конструктивные особенности теплицы, технология выращивания, сорт возделываемой культуры влияют на будущий урожай не менее, чем условия светового режима, которые во многом зависят от искусственных источников излучения, их типа и возможности регулирования светотехнических параметров [3].

Методика проведения опыта. Исследования проводились в теплицах отделения «Богатырево» УП «Агрокомбинат «Ждановичи» (53° 84' с. ш., 27° 39' в. д.) в период с 29 февраля 2016 по 1 апреля 2016 г. на гибриде томата Тореро F1 компании De Ruyter (Нидерланды), на минеральном субстрате Grodan (Нидерланды). Концентрация CO₂ находилась в пределах 0,13...0,15%.

С учетом того, что продолжительность светового дня в феврале–марте составляла в среднем 10 часов, а поступление ФАР было низким, для поддержания необходимых световых условий в теплице использовались искусственные источники света. Для технологии светокультуры применяли лампы ДНАТ-600 в ряду длиной 48 м, которые располагались над ценозом на расстоянии 1,2 м друг от друга. Включение и выключение ламп происходило ступенчатым отключением половины от общего количества светильников при снижении уровня естественной освещенности 4 клк.

Светокультура на основе светодиодных светильников ДСП-Фитолед (совместная разработка ОАО «Связьинвест» и УО «БГАТУ») предусматривала горизонтальное расположение светильников над растениями на расстоянии 1...1,2 м и непосредственно в ценозе с протяженностью ряда 96 м [3].

Учитывая, что различные виды растений (тепличных культур) наиболее полно используют определенные участки спектра в формировании биомассы, была разработана и применена система управляемой светокультуры с регулируемым спектром на основе чувствительных датчиков освещенности и влажности субстрата (рис. 3).

Продолжительность облучения светодиодными светильниками была запрограммирована аналогично облучению лампами ДНАТ. Разработанное программное обеспечение позволяло изменять сочетание спектра излучения и интенсивности ФАР светодиодов в пределах 100...150 Вт/м². Включение и отключение происходило по значению естественной солнечной освещенности с помощью датчика освещенности [3].



Рис. 2. Расположение светильников с лампами ДНаТ в светокультуре томата:

- 1 – растения томата (рассада);
2 – светильник ДНаТ-600 Philips, расположенный над ценозом



Рис. 3. Расположение светодиодных светильников в светокультуре томата:

- 1 – растения томата (рассада); 2 – облучатели, расположенные над ценозом (175 Вт); 3 – нижний ряд облучателей (175 Вт)

Полученные результаты и их обсуждение. Достижение равномерного распределения ФАР в многоярусной технологии агроценоза томата является сложной задачей. Это связано с расположением светильников над растениями, в результате, на нижнем ярусе листовой поверхности наблюдается значительный дефицит света. Создание дополнительного освещения в междурядьях с помощью светодиодных светильников способствовало улучшению световых условий нижнего яруса, в результате растения получали примерно на 25...30% больше равномерно распределенного света.

1. Показатели накопления биопродуктивности томата по окончании опыта

Морфологические и метрические показатели томатов	Контрольная группа	СД с регулируемым спектром	Светильники с лампами ДНаТ
Средняя площадь листовой поверхности одного растения томата, см ²	1326	1342	1278
Средняя высота растений, м	1,16	1,38	1,36
Средняя масса листьев одного растения, г	8,20	8,94	8,96

Каждые 7 дней прирост высоты растений под светодиодным освещением составлял в среднем от 12,9 до 13,8 см, под натриевыми лампами высокого давления от 12,5 до 13,6 см, в контрольной группе от 8,9 до 10,8 под естественным солнечным излучением.

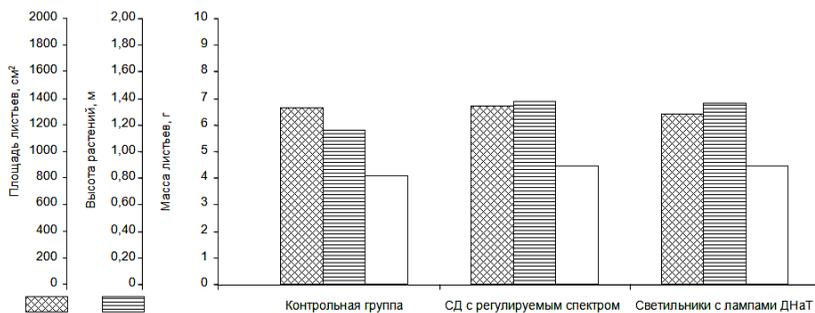


Рис. 4. Диаграмма накопления биопродуктивности томата при различных вариантах облучения

Заключение. Анализ проведенных исследований показал, что предложенная технология облучения томатов в теплице является более привлекательной. Определено, что применение светодиодов с регулируемым спектром излучения позволяет увеличить биопродуктивность, снизить потребление электроэнергии на процесс облучения и получить более равномерное распределение света.

Список использованных источников

1. Мировые и российские перспективы тепличного овощеводства // Агробизнес [Электронный ресурс] / Мировые и российские перспек-

тивы тепличного овощеводства. – Краснодар, 2018. – Режим доступа : <http://agbz.ru/articles/mirovyie-i-rossiyskie-perspektivy-i-teplichnogo-ovoshevodstva> (дата доступа : 25.02.2019).

2. Почем грунт лиха // Издательский дом «Беларусь сегодня» [Электронный ресурс]. – Минск, 2015. – Режим доступа : <https://www.sb.by/articles/pochem-grunt-likha.html> (дата доступа : 31.02.2019).

3. Герасимович, Л. С. Исследование влияния светодиодного освещения на рост томатов в теплицах / Л. С. Герасимович, В. В. Михайлов // Энергосбережение – важнейшее условие инновационного развития АПК : сб. науч. ст. Междунар. науч.-техн. конф. Минск, 23–24 ноября 2017 г. – Минск : БГАТУ, 2017. – С. 181 – 184.

УДК 621.923

Л. М. Акулович, Л. Е. Сергеев, А. В. Миранович
(УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», Минск, Республика Беларусь, e-mail: 13nuke@mail.ru)

РЕЦИКЛИНГ ФЕРРОАБРАЗИВНЫХ ПОРОШКОВ ИЗ Fe–V В ТЕХНОЛОГИЯХ ОБРАБОТКИ И УПРОЧНЕНИЯ В МАГНИТНОМ ПОЛЕ МЕТАЛЛИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ

L. M. Akulovich, L. E. Sergeev, A.V. Miranovich
(Belarusian State Agrarian Technical University,
Minsk, Republic of Belarus)

RECYCLING FERRO-ABRASIVE POWDERS OF Fe–V IN TECHNOLOGIES OF MACHINING AND HARDENING METAL SURFACES IN MAGNETIC FIELD

Аннотация. Предложены новый вид ферромагнитного порошка с включением оксидов ванадия и технология его получения, установлены режимы его использования в технологии магнитно-абразивной обработки и после рециклинга в технологии магнитно-электрического упрочнения.

Ключевые слова: магнитно-абразивная обработка, магнитно-электрическое упрочнение, ферромагнитный порошок, магнитное поле.

Abstract. A new type of vanadium based ferro-abrasive powder obtained by casting and spraying is proposed, and magnetic abrasive treatment modes are determined to achieve high productivity.

Keywords: magnetic abrasive treatment, magnetic and electric hardening, ferro-abrasive powder, magnetic field.

Финишная абразивная обработка поверхностей нередко является единственным возможным методом обеспечения требуемого качества поверхности. Одним из новых методов финишной обработки деталей машин является магнитно-абразивная обработка (МАО) [1]. Контур режущего инструмента (ферроабразивная щетка) в зазоре между обрабатываемой поверхностью и полюсным наконечником электромагнита формируется из ферромагнитного порошка (ФМП) силами магнитного поля. Установлено [1], что на качество обработанной поверхности существенное влияние оказывает форма частиц ФМП, материал и состояние режущих кромок порошка. Наиболее приемлемой является классификация по структуре частиц порошка (рис. 1) [1]. Порошки 5-го типа исключают контакт материала ферромагнитной матрицы с обрабатываемыми изделиями. Геометрическую форму 5-го типа частицам ФМП можно придать с помощью технологии литья и присутствием в составе ФМП вязких компонентов, например, ванадия, который является пластичным металлом.

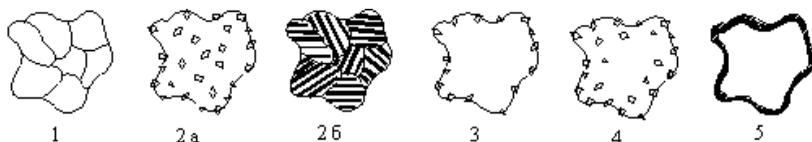


Рис. 1. Типы ферроабразивных порошковых материалов:

1 – однородные материалы; 2а – брикетирование; 2б – псевдосплавление;
3 – керметная технология; 4 – прокатка смеси железного порошка и абразива;
5 – литье

При введении ванадия повышаются прочность, вязкость и износоустойчивость стали. Поскольку композиционные ФМП имеют сложную структуру (ферромагнитная матрица и твердый абразивонесущий поверхностный слой), то от его химического состава зависят эксплуатационные свойства порошка. На основании проведенного анализа разработаны составы ФМП с содержанием ванадия 4, 6, 8% (табл. 1), которые изготовлены по технологии (рис. 2).

1. Составы ферромагнитного порошка

Компоненты ФМП	Массовая доля компонентов, %		
	Углерод	0,75	0,75
Ванадий	4	6	8
Железо	остальное		

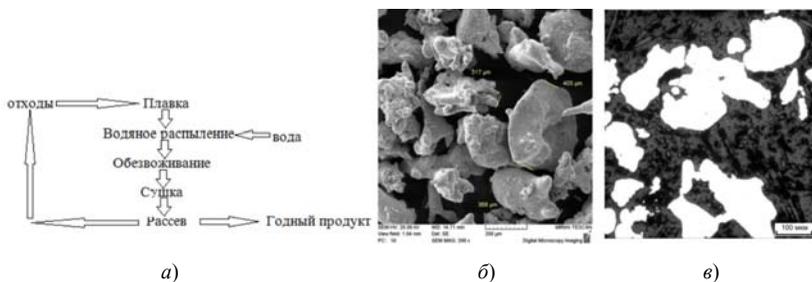


Рис. 2. Схема технологии изготовления (а), форма (б) и микроструктура (в) частиц ФМП, содержащих оксид ванадия

Форма и микроструктура ФМП, содержащего ванадий, показаны на рис. 2.

Экспериментальные исследования зависимости производительности MAO G , мг/мин от режимов обработки и содержания ванадия в абразивном порошке проводились по трехфакторному ротatableльному плану.

Варьируемые факторы, их уровни и интервалы указаны в табл. 2.

2. Варьируемые факторы и их уровни

Нормированные факторы	Скорость резания v_p , м/с	Скорость осцилляции $v_{осц}$, м/с	Магнитная индукция B , Тл	Содержание ванадия V , %
	X_1	X_2	X_3	X_4
Основной уровень (0)	1,5	0,17	1	6
Верхний уровень (+1)	2	0,22	1,1	8
Нижний уровень (-1)	1	0,12	0,9	4
Звездная точка (+ α) +1,682	2,34	0,25	1,17	—
Звездная точка (- α) -1,682	0,66	0,09	0,83	—

В результате проведенных исследований получено уравнение регрессии:

$$G = 11,52 - 0,90X_1 + 1,32X_2 - 2,53X_4 + 0,69X_1X_2 - 0,44X_2X_3 - 0,40X_1^2 - 0,43X_3^2 + 0,53X_4^2 + 0,48X_1X_2X_3 - 0,31X_1X_3X_4 + 0,67X_3^2X_4 + 0,39X_1^3 - 0,72X_2^3 + 0,18X_3^3. \quad (1)$$

Анализ уравнения (1) показывает, что наибольшая производительность ($G = 17,1 \pm 0,7$ мг/мин) достигается на следующих режимах МАО: $v_p = 0,99$ м/с, $v_{ocл} = 0,09$ м/с, $B = 1$ Тл, при содержании ванадия в магнитном поле $V = 4\%$.

Экспериментально установлено, что в процессе МАО происходит износ ФМП и засаливание продуктами микрорезания абразивной щетки, сформированной из множества частиц ФМП. В результате этого исчерпывается режущая способность порошка и, соответственно, снижается производительность (интенсивность) абразивной обработки.

Вместе с тем, химический состав и физико-механические свойства отработанного ФМП позволяют его повторно использовать в процессе магнитно-электрического упрочнения (МЭУ) металлических поверхностей. При этом рециклинг ферромагнитного порошка предполагает выполнение следующих операций: сбор в емкость, просушивание при $t = 200$ °С, просеивание порошка через сита (размером частиц 160...320 мкм).

Двухкомпонентный легированный порошок на основе железа Fe-2%V, применяемый для МЭУ, характеризуется высокими магнитными свойствами и имеет сравнительно невысокую температуру плавления, что во многом определяет производительность и стабильность процесса упрочнения. В качестве параметров оптимизации магнитно-электрического упрочнения взяты следующие параметры: производительность процесса Q и относительная износостойкость покрытия ε . Независимыми переменными приняты следующие факторы: плотность разрядного тока i , А/мм²; величина рабочего зазора δ , мм; скорость подачи S , мм/об; окружная скорость заготовки детали V , м/с; расход композиционного порошка q , г/с·мм². Оптимальный технологический режим МЭУ определяли для ферромагнитного порошка Fe-2%V [2]. Обработка результатов экспериментов позволила получить математико-статистические модели, определяющие зависимости производительности процесса МЭУ Q от технологических факторов

$$\begin{aligned}
 Y_1 = G = & 223,936 + 1,214X_1 - 0,412X_2 - 1,610X_3 - 2,015X_4 + 0,712X_5 - \\
 & - 5,102X_1X_2 + 0,108X_1X_3 + 4,541X_1X_4 + 5,516X_1X_5 + 1,824X_2X_3 + \\
 & + 5,521X_2X_4 - 4,511X_2X_5 - 6,012X_3X_4 + 0,114X_3X_5 - 5,106X_4X_5 - \\
 & - 0,986X_1^2 - 0,514X_2^2 - 0,313X_3^2 - 0,603X_4^2 - 0,997X_5^2
 \end{aligned} \quad (2)$$

и относительной износостойкости покрытия ε от технологических факторов МЭУ (табл. 3) для исследуемого порошка

$$\begin{aligned}
Y_2 = \varepsilon = & 2,137 + 0,165X_1 + 0,028X_2 - 0,187X_3 - 0,091X_4 - 0,035X_5 + \\
& + 0,151X_1X_2 - 0,655X_1X_3 + 0,158X_1X_4 - 0,177X_1X_5 - 0,315X_2X_3 + \\
& + 0,068X_2X_4 - 0,144X_2X_5 - 0,181X_3X_4 - 0,075X_3X_5 - 0,212X_4X_5 - \\
& - 0,102X_1^2 - 0,019X_2^2 - 0,059X_3^2 - 0,026X_4^2 - 0,028X_5^2.
\end{aligned}
\tag{3}$$

3. Влияние технологических факторов на параметры МЭУ

Технологические факторы	Степень влияния факторов на параметры оптимизации, %	
	$Y_1 = Q$	$Y_2 = \varepsilon$
Плотность разрядного тока, i	19,07	32,6
Величина рабочего зазора, δ	6,48	5,53
Скорость продольной подачи, S	25,30	36,96
Окружная скорость, V	31,67	17,98
Расход ФМП, q	17,48	6,93

Установлено, что влияние скоростей V и S на производительность процесса и относительную износостойкость самое большое из всех рассматриваемых технологических факторов. Так изменение подачи в пределах от 0,08 до 0,27 мм/об и окружной скорости от 0,02 до 0,06 м/с оказывает значительное влияние на исследуемые показатели. Анализируя зависимости 2 и 3, можно сделать вывод, что оптимальными являются продольная подача и окружная скорость, при которых удовлетворяются следующие условия: $0,04 < V < 0,06$ м/с; $0,15 < S < 0,27$ мм/об. Оптимальные значения плотности разрядного тока i для исследуемых ферромагнитных порошков находятся в пределах и $1,7 < i < 2,2$ А/мм².

Наиболее благоприятные значения расхода порошка (рис. 3), которые обеспечивают производительность МЭУ и относительную износостойкость покрытий, равны: $qQ_{\text{Fe-2\%V}} = 2,81 \cdot 10^{-3}$ г/(с·мм²) и $q\varepsilon_{\text{Fe-2\%V}} = 2,92 \cdot 10^{-3}$ г/(с·мм²). С помощью многопараметрической оптимизации и принятых ограничений для МЭУ композиционного порошка, можно рекомендовать следующий режим: $i = 1,73$ А/мм²; $\delta = 1,90$ мм; $S = 0,195$ мм/об; $V = 0,055$ м/с; $q = 2,90 \cdot 10^{-3}$ г/(с·мм²).

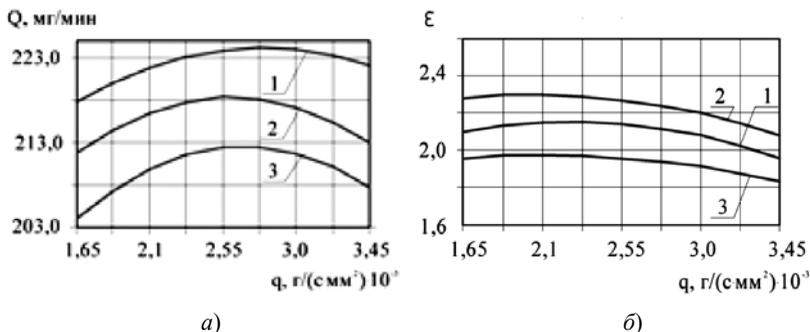


Рис. 3. Зависимость производительности Q (а) и относительной износостойкости покрытий ϵ (б) от расхода ФМП q при МЭУ

Выводы

1. Предложена технология получения ферромагнитного порошка с включением оксидов ванадия.

2. Установлено, что химический состав и физико-механические свойства отработанного ФМП после МАО позволяют его повторно использовать в процессе магнитно-электрического упрочнения металлических поверхностей.

3. Определены оптимальные технологические режимы процессов МАО ($v_p = 0,99$ м/с, $v_{ocл} = 0,09$ м/с, $B = 1$ Тл), при содержании ванадия в магнитном поле $V = 4\%$ и МЭУ ($i = 1,73$ А/мм²; $\delta = 1,90$ мм; $S = 0,195$ мм/об; $V = 0,055$ м/с; $q = 2,90 \cdot 10^{-3}$ г/(с·мм²)).

Список использованных источников

1. Гнесин, Г. Г. Принципы создания магнитно-абразивных материалов / Г. Г. Гнесин, М. Д. Крымский, Л. Н. Тульчинский // Магнитно-абразивные материалы и методы их испытания. – Киев : ИПМ АН УССР, 1980. – С. 17 – 25.

2. Акулович, Л. М. Магнитно-электрическое упрочнение поверхностей деталей сельскохозяйственной техники : монография / Л. М. Акулович, А. В. Миранович. – Минск : БГАТУ, 2016. – 236 с.

С. П. Рудобашта¹, В. М. Дмитриев²

¹ (ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева», Москва, Россия, e-mail: rudobashta@mail.ru);

² (ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», Тамбов, Россия, e-mail: dmitriev_tstu@mail.ru)

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ПРОЦЕССА КОНВЕКТИВНОЙ СУШКИ НАРЕЗАННЫХ ЯБЛОК

S. P. Rudobashta¹, V. M. Dmitriev²

¹ (Russia State Agrarian University – MAA after K. A. Timiryazev, Moscow, Russia);

² (Tambov State Technical University, Tambov, Russia)

EXPERIMENTAL STUDY OF THE PROCESS CONVECTIVE DRYING SLICED APPLES

Аннотация. Представлены экспериментальные кривые конвективной сушки нарезанных яблок при различных температурах сушильного агента (воздуха), из которых были рассчитаны кривые скорости сушки. Показано, что последние имеют явно выраженный нелинейный характер, поэтому описание их кинетики сушки на основе методов Шервуда и Лыкова с постоянным значением коэффициента сушки будет приводить к значительной погрешности. Для более точного расчета предложено использовать этот метод с коэффициентом сушки, учитывающим его зависимость от влагосодержания материала. Получены зависимости этого коэффициента от влагосодержания исследованного материала. Кинетический расчет предложено проводить зональным методом с учетом изменения коэффициента сушки в ходе процесса. Получена зависимость для расчета времени сушки в каждой концентрационной зоне.

Ключевые слова: нарезанные яблоки, сушка, кинетика, скорость сушки, кинетический расчет.

Abstract. Experimental curves of convective drying of sliced apples at various temperatures of the drying agent (air) are presented, from which the drying rate curves were calculated. It is shown that the latter have a pronounced non-linear character, therefore the description of their drying kinetics based on the methods of Sherwood and Lykov with a constant value of the drying coefficient will lead to a significant error. For a more accurate calculation, it is proposed to use this method with a drying coefficient that takes into account its dependence on the moisture content of the material. The dependences of this coefficient on the moisture content of the material studied are obtained. The kinetic calculation was proposed to be carried out by the zonal method, taking into account the change in the coefficient of drying during the process. The dependence for calculating the drying time in each concentration zone was obtained.

Keywords: sliced apples, drying, kinetics, drying speed, kinetic calculation.

Конвективная сушка нарезанных яблок широко применяется при получении сухофруктов. Особенностью этого процесса является значительная усадка материала, что затрудняет описание его кинетики. В настоящее время для расчета кинетики конвективной сушки материалов используются различные методы, которые в [1] были классифицированы на эмпирические, полуэмпирические и теоретические (математические – аналитические и численные). Внутренний тепло-массоперенос при сушке имеет достаточно сложный характер ввиду действия различных механизмов этого переноса и характеризуется большим количеством теплофизических характеристик, необходимых для его описания. Дифференциальные уравнения, описывающие внутренний тепло-массоперенос, не линейны, что привносит дополнительные трудности в расчет кинетики процесса на основе решения этих уравнений. К тому же, во многих случаях отсутствуют данные по теплофизическим характеристикам материалов, необходимых для этого расчета. Поэтому на практике большое распространение получили различные полуэмпирические методы кинетического расчета конвективной сушки дисперсных материалов, обзор которых дан в [1]. Особенностью полуэмпирических методов является необходимость проведения эксперимента в лабораторных условиях для получения кинетических коэффициентов, с использованием которых затем рассчитывается промышленный аппарат. Это отличает их от теоретических (математических) методов, расчет по которым ведется по теплофизическим характеристикам материала, являющимся справочными величинами, и поэтому не требует предварительного исследования процесса сушки в лабораторных условиях для изучения его кинетики.

Одними из наиболее часто применяемых полуэмпирических методов описания кинетики сушки материалов являются методы Шервуда и Лыкова, основанные на линейной аппроксимации во втором периоде сушки опытных кривых скорости сушки, построенных в функции от влагосодержания материала [2]. Целью данной работы являлась проверка применимости этих методов для описания кинетики сушки нарезанных яблок.

Были получены опытные кривые сушки яблок сорта «Гала», нарезанных на дольки толщиной 5 мм, сушка которых осуществлялась в сушильной камере при продольном обдуве образцов, рециркулирующем в камере сухим воздухом, со скоростью 5 м/с. Скорость воздуха измеряли термоанемометром с погрешностью 0,01 м/с, а его температуру – с помощью хромель-копелевых термопар, работающих в комплекте с прибором ТРМ-202, с погрешностью 0,1 °С. В камере находился поддон с силикагелем марки КСК, с помощью которого воз-

дух осушался практически до нулевой влажности. Кривые сушки, полученные при различных температурах сушильного агента, приведены на рис. 1.

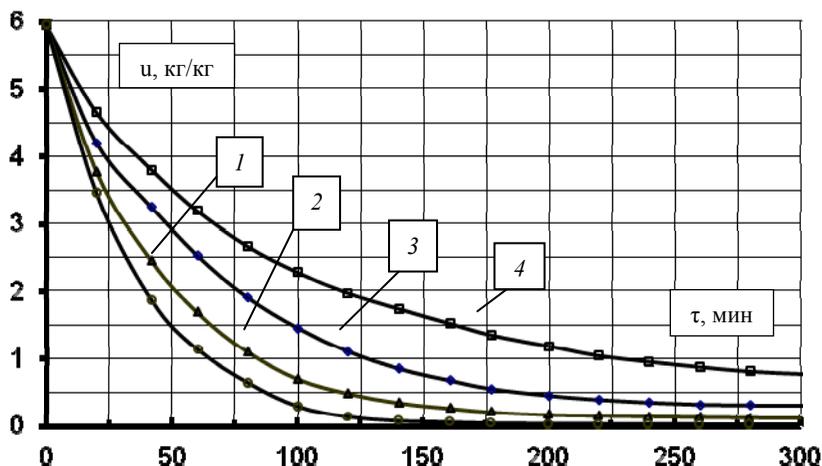


Рис. 1. Кривые сушки долек яблока сорта «Гала» толщиной $\delta = 5$ мм при их продольном обдуве воздухом со скоростью $v = 5$ м/с:
 1 – $t = 60$ °C; 2 – 50 °C; 3 – 40 °C; 4 – $t = 30$ °C

Как видно из рис. 1, сушка нарезанных яблок при скорости воздуха $v = 5$ м/с протекает во втором периоде сушки (периоде падающей скорости сушки). Влагосодержание яблок по мере сушки асимптотически стремится к нулевому значению.

Полученные кривые сушки были продифференцированы по времени для получения кривых скорости сушки. На рисунке 2 показаны зависимости $-\frac{du}{d\tau} = f(u)$. Из рисунка 2 видно, что они имеют вогнутый характер, и их линейная аппроксимация во всем диапазоне влагосодержаний будет приводить к появлению заметной ошибки в кинетическом расчете при применении методов Шервуда и Лыкова, предполагающих постоянный угол наклона этих линий. Поэтому в целях повышения точности кинетического расчета целесообразно проводить расчет с мгновенным коэффициентом сушки K .

По данным рис. 2 были вычислены значения мгновенного коэффициента сушки K как отношение текущей скорости сушки $\left(-\frac{du}{d\tau}\right)$

к текущей разности влагосодержаний ($u - u_p$). Полученные значения мгновенного коэффициента сушки K представлены на рис. 3 в виде зависимостей $K = f(u)$. Как видно из рисунка, мгновенный коэффициент сушки K зависит не только от температуры сушильного агента, но и от влагосодержания материала.

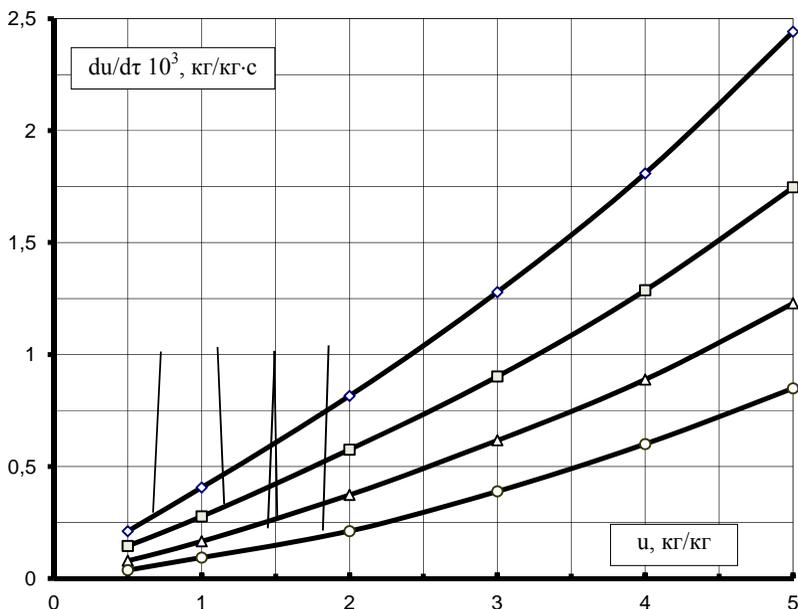


Рис. 2. Скорость сушки долек яблока сорта «Гала» толщиной $\delta = 5$ мм при их продольном обдуве воздухом со скоростью $v = 5$ м/с:
 1 – $t = 60^\circ\text{C}$; 2 – 50°C ; 3 – 40°C ; 4 – $t = 30^\circ\text{C}$

Для учета изменения коэффициента K в ходе процесса при расчете продолжительности сушки материала в аппарате может быть использован зональный метод, описанный в [3] применительно к расчету кинетики сушки материала математическим методом с использованием данных по коэффициенту массопроводности k . Распространим зональный метод на расчет времени сушки с использованием мгновенного коэффициента сушки K . Для этого разобьем весь диапазон изменения влагосодержания материала от u_n до u_k (начальное и конечное влагосодержание материала в ходе процесса) на ряд концентрационных

интервалов « n ». В каждом i -м концентрационном интервале коэффициент K_i будем считать постоянным. Тогда для каждого из этих интервалов можно записать кинетическое уравнение в виде

$$\tau_i = \frac{1}{K_i} \ln \frac{u_{н,i} - u_p}{u_{к,i} - u_p}, \quad (1)$$

где K_i – мгновенный коэффициент сушки в i -й концентрационной зоне, $1/c$; $u_{н,i}, u_{к,i}, u_p$ – начальное, конечное и равновесное влагосодержание материала в i -й концентрационной зоне соответственно, $кг/(кг \text{ сух. материала})$.

Общее необходимое время пребывания материала в аппарате найдем суммированием значений τ_i по всем концентрационным зонам.

$$\tau = \sum_{i=1}^n \tau_i. \quad (2)$$

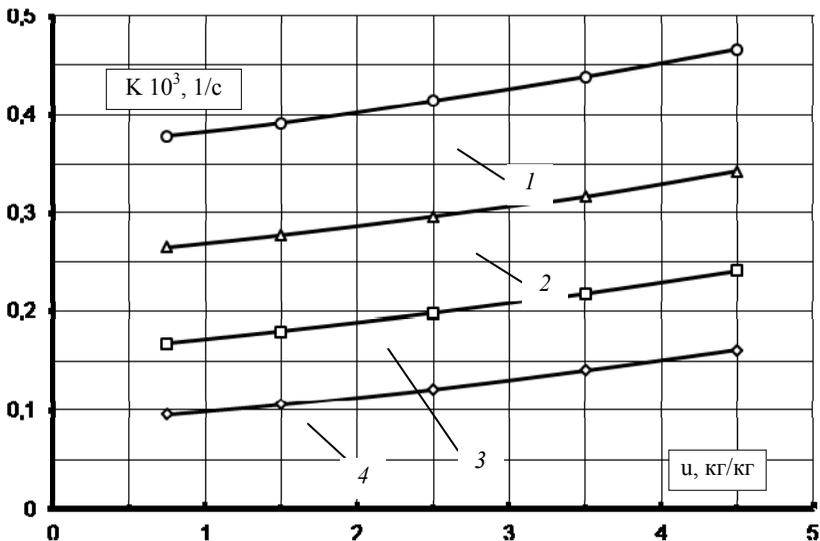


Рис. 3. Зависимость $K = f(u)$ при сушке долек яблока сорта «Гала» толщиной $\delta = 5 \text{ мм}$:
 1 – $t = 60^\circ C$; 2 – $50^\circ C$; 3 – $40^\circ C$; 4 – $t = 30^\circ C$

Выводы

1. Анализ кривых конвективной сушки нарезанных яблок и их кривых скорости сушки показал, что в исследованном режиме сушка протекает во втором периоде и что скорость сушки нелинейно зависит от влагосодержания материала.

2. Для описания кинетики сушки этого материала предложено использовать мгновенный коэффициент сушки, а сам расчет проводить зональным методом, что позволяет более точно находить продолжительность сушки по сравнению с традиционными методами Шервуда и Лыкова.

3. Предложенный уточненный полуэмпирический метод кинетического расчета может быть использован для различных материалов.

Список использованных источников

1. Рудобашта, С. П. Математическое моделирование процесса конвективной сушки дисперсных материалов / С. П. Рудобашта // Известия РАН. Энергетика. – 2000. – № 4. – С. 98 – 108.

2. Лыков, А. В. Теория сушки / А. В. Лыков. – Изд. 2-е, перераб. и доп. – М. : Энергия, 1968. – 472 с.

3. Рудобашта, С. П. Массоперенос в системах с твердой фазой / С. П. Рудобашта. М. : Химия, 1980. – 248 с.

УДК 539.217.3

Д. В. Царьков, С. П. Рудобашта

(ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К. А. Тимирязева», Москва, Россия,
e-mail: rudobashta@mail.ru)

ГИГРОСКОПИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА НАРЕЗАННЫХ ЯБЛОК

D. V. Tsar'kov, S. P. Rudobashta

(Russia State Agrarian University – MAA after K. A. Timiryazev,
Moscow, Russia)

HYGROSCOPIC PROPERTIES OF SLICED APPLES

Аннотация. Представлены и обсуждены опытные данные по изотермам десорбции влаги нарезанных яблок сорта «Гала» при различных температурах.

Ключевые слова: гигроскопичность, статический метод, изотерма десорбции, нарезанное яблоко.

Abstract. Experimental data on the moisture isotherms of desorption of sliced Gala apples – at various temperatures are presented and discussed.

Keywords: hygroscopticity, static method, desorption isotherm, sliced apple.

Знание гигроскопических свойств материала необходимо для определения направления протекания массообменного процесса (сушка или влагопоглощение из газовой среды), расчета кинетики процесса и выбора условий хранения высушенного материала [1]. Отметим, что высушенные нарезанные яблоки в качестве сухофруктов часто входят в число продуктов, подвергаемых глубокой переработке в различные пищевые изделия, а их качество во многом определяется условиями хранения, которые должны выбираться с учетом гигроскопических свойств этого материала.

При экспериментальном исследовании гигроскопических свойств материалов используются два метода: статический и динамический, каждый из которых обладает своими достоинствами и недостатками [2]. Статический метод заключается в том, что материал помещают в среду влажного воздуха и выдерживают в ней в течение длительного времени (порядка трех-четырёх недель) при постоянной температуре. Эти опыты проводят с использованием эксикаторов, в которые помещают вещество, поддерживающее определенную относительную влажность воздуха в них. В качестве таких веществ используют либо насыщенные водные растворы определенных солей, либо растворы серной кислоты разной концентрации. В воздушную среду эксикатора помещают материал, равновесное влагосодержание которого при той или иной влажности воздуха необходимо определить. Равновесное влагосодержание материала обычно определяют весовым методом, а относительную влажность воздуха находят по табличным или графическим литературным данным. Для того чтобы получить сразу всю изотерму, устанавливают обычно ряд эксикаторов с различными растворами, создающими ту или иную влажность воздуха.

В данном эксперименте использовали насыщенные растворы солей, данные по относительной влажности воздуха которых приведены в [3]. Опыты проводили с яблоками сорта «Гала» урожая 2018 г., нарезанными на дольки. Нарезанные на дольки яблоки вначале оборачивали тканью и выдерживали в течение суток в холодильнике при температуре +2 °С для того, чтобы понизить их влагосодержание примерно до 50% и тем самым предотвратить их плесневение в эксикаторах во время опытов, а затем помещали в бьюксы, которые устанавливали в эксикаторы с насыщенными растворами солей и выдерживали в воздушном термостате при заданной температуре в течение 1 месяца. После этого эксикаторы с бьюксами извлекали из термостата и определяли влагосодержание образцов весовым методом в соответствии с ГОСТ 28561–90 [4]. Опыты проводили при двух температурах: 25 и 35 °С.

Результаты измерений приведены в табл. 1 и на рис. 1 в виде зависимостей $u_p = f(\varphi)$, где u_p – равновесное влагосодержание материала (кг влаги)/(кг сухого материала); φ – относительная влажность воздуха, %; t – температура, °С. Полученные функции $u_p = f(\varphi)_t$ содержат два перегиба, которые можно объяснить сменой доминирующих форм связи влаги с материалом в разных областях влагосодержаний.

В яблоках имеют место две основные формы связи влаги с материалом: физико-механическая (связь в микро- и макрокапиллярах и связь смачивания), которая преобладает при высоких влагосодержаниях, и физико-химическая связи (адсорбционная и осмотическая) – при низких влагосодержаниях. С ростом температуры равновесное влагосодержание снижается, особенно это заметно в области φ от 40 до 75% (рис. 1), тогда как при $\varphi < 35\%$ и при $\varphi > 75\%$ – это различие мало. При $\varphi > 32\%$ зависимости $u_p = f(\varphi)$, для нарезанных яблок с увеличением φ существенно возрастают, что необходимо учитывать в технических расчетах процессов сушки и при организации процесса хранения сухофрукта из яблок, так как повышенное влагосодержание может приводить к плесневению и порче продукта.

Полученные данные были сопоставлены (рис. 1) с изотермой $u_p = f(\varphi)_t$ для яблок при $t = 10$ °С, которая была построена по табличным данным [5].

$u_p \cdot 10^2$, кг/кгсух.м.

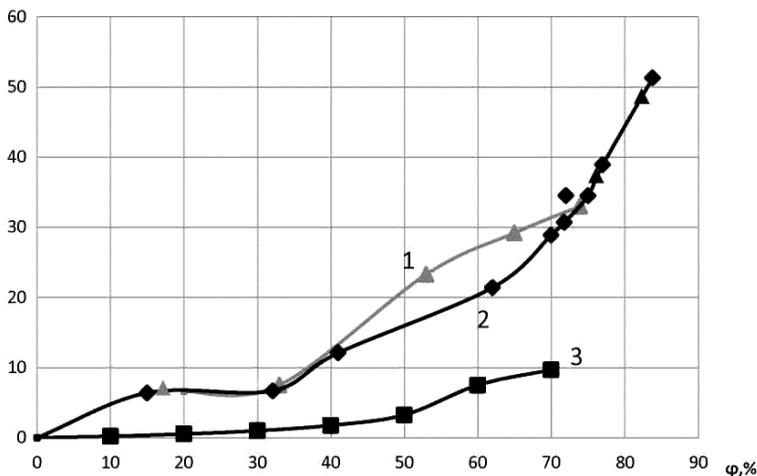


Рис. 1. Зависимости $u_p = f(\varphi)$, для нарезанных яблок сорта «Гала»: $1 - t = 25$ °С; $2 - 35$ °С; $3 - u_p = f(\varphi)$, яблок при 10 °С [5]

Как видно из рис. 1, эта изотерма проходит существенно ниже, что можно объяснить тем, что в [5] исследовались цельные яблоки, а не нарезанные, как в данной работе. Это показывает, что оболочка яблок оказывает существенное влияние на равновесное влагосодержание.

1. Опытные изотермы десорбции влаги для нарезанных яблок сорта «Гала»

Соль	при $t = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$		при $t = 35\text{ }^{\circ}\text{C}$	
	$\varphi, \%$	$u_p \cdot 10^2,$ кг/(кг сух. м.)	$\varphi, \%$	$u_p \cdot 10^2,$ кг/(кг сух. м.)
CH_3COOK	18,3	6,6	15,1	6,4
MgCl_2	33,2	7,5	32,1	6,7
K_2CO_3	–	–	41,0	12,1
NaNO_2	65,0	29,2	62,2	21,4
$\text{Na}_2\text{CrO}_7 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$	–	–	70,1	28,9
NaNO_3	73,9	33,0	71,8	30,7
NaCl	76,1	35,8	73,0	34,5
KJ	–	–	77,2	38,9
KCl	83,0	50,6	83,8	51,3

Изотерма 3 в [5] получена при $\varphi < 70\%$, этим можно объяснить тот факт, что она содержит только одну точку перегиба (поскольку вторая точка перегиба в данном эксперименте при низкой температуре ($t = 25\text{ }^{\circ}\text{C}$)) наблюдается при $\varphi > 70$

Список использованных источников

1. Рудобашта, С. П. Теплотехника / С. П. Рудобашта. – 2-е изд. доп. – М. : Перо, 2015. – 672 с.
2. Кутейников, В. И. Гигроскопические свойства семян подсолнечника, их ядер и оболочек / В. И. Кутейников, С. П. Рудобашта // Современные энерго- и ресурсосберегающие технологии СЭГТ – 2017 : сб. науч. тр. МНТФ. Первые Косыгинские чтения. VI-й Междунар. науч.-техн. симпозиум, 11–12 октября 2017, Москва. – М. : ФГБОУ ВО «РГУ им. А. Н. Косыгина», 2017. – Т. 2. – С. 196 – 198.
3. Schneider, A. Neue Diagramme zur Bestimmung der relativen Luft – feuchtigkeit über gesättigten, wässrigen Salzlösungen und wässrigen Schwefelsäure – lösungen bei verschiedenen Temperaturen / A. Schneider // Holz als Roh – und Werkstoff. – 1960. – Jahrg. 18. – Heft 7. – S. 269.
4. ГОСТ 28561–90. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения сухих веществ или влаги / Межгосударственный

стандарт. Продукты переработки плодов и овощей. Методы определения сухих веществ или влаги. – Дата введения 1991-07-01.

5. Никитина, Л. М. Таблицы равновесного удельного влагосодержания и энергии связи влаги с материалом / Л. М. Никитина ; под ред. акад. АН БССР А. В. Лыкова. – М.–Л. : Госэнергоиздат, 1963. – 174 с.

УДК 637.07

А. П. Мансуров¹, В. А. Бочаров¹, И. С. Бугрова²

¹ (Институт пищевых технологий и дизайна – филиал ГБОУ ВО «Нижегородский государственный инженерно-экономический университет», Нижний Новгород, Россия, e-mail: bocharov1960@mail.ru);

² (МБУЗ «Молочная кухня», Нижний Новгород, Россия, e-mail: molokokuh@mail.ru)

ПОВЫШЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЦЕННОСТИ КЕФИРА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ ДЛЯ ДЕТСКОГО ПИТАНИЯ

A. P. Mansurov¹, V. A. Bocharov¹, I. S. Bugrova²

¹ (Institute of Food Technologies and Design – Branch of the Nizhny Novgorod State University of Engineering and Economics, Nizhny Novgorod, Russia);

² (“Dairy Kitchen”, Nizhny Novgorod, Russia)

TO IMPROVE THE BIOLOGICAL VALUE OF KEFIR FUNCTIONS FOR KIDSFOODS

Аннотация. Данная работа является исследованием влияния растительных компонентов на качество и биологическую ценность кефира для детского питания. После проведения органолептических, физико-химических и микробиологических исследований был достигнут положительный эффект после внесения растительных компонентов наполнителя «яблоко–груша» в кефир, изготовленный по традиционным технологиям.

Положительный эффект основан, прежде всего, на улучшении органолептических показателей качества, увеличении количественных показателей углеводов и энергетической ценности. Определение оптимальной концентрации безопасного, натурального и высококачественного наполнителя позволяет создать новый, вкусный, питательный, обогащенный биологически ценный продукт для питания детей с восьми месяцев.

Ключевые слова: кефир, традиционная технология, наполнитель «яблоко–груша», биологическая ценность, детское питание.

Abstract. This work is a study of the influence of plant components on the quality and biological value of kefir for baby food. After conducting organoleptic, physico-chemical and microbiological studies, a positive effect was achieved after the introduction of plant components of the filler “Apple-pear” in kefir, made by traditional technologies.

The positive effect is primarily based on the improvement of the organoleptic quality indicators, the quantitative increase of carbohydrates and energy value. The determination of the optimal concentration of safe, natural and high-quality filler allows to create a new, tasty, nutritious, enriched biologically valuable product for the nutrition of children from eight months.

Keywords: kefir, traditional technique, filling the “Apple-pear”, biological value, baby food.

Питание детей раннего возраста биологически ценными и экологически безопасными продуктами в настоящее время становится все более актуальным. Организм детей подвергается воздействию целого комплекса неблагоприятных факторов. С одной стороны, ухудшается экологическая обстановка, с другой – наблюдается применение лекарственных препаратов, в том числе антибиотиков [2].

Кефир содержит в своем составе большое количество пробиотиков, которые оказывают благоприятное воздействие на микрофлору кишечника, увеличивают количество полезных микроорганизмов, улучшают обмен веществ. Главные лечебные свойства напитка основываются на бактерицидных свойствах молочнокислых микроорганизмов, а также результатов их жизнедеятельности [2, 3].

Кисломолочные продукты легче усваиваются организмом, чем молоко. Это объясняется тем, что белки молока частично распадаются на более простые, легкоусвояемые вещества. Образующаяся в диетических кисломолочных продуктах молочная кислота и диоксид углерода влияют на секреторную деятельность желудочно-кишечного тракта, вызывая более интенсивное выделение желудочного сока и ферментов [1, 4, 5].

Компания «Центис» уже много лет предлагает биологически чистые фруктово-ягодные наполнители. Производство растительных наполнителей из ягод и фруктов производится под низким давлением с сохранением всех их первоначальных качеств и без разрушения витаминов [6, 7].

Целью исследования является влияние внесения растительных компонентов из фруктового наполнителя на качество и биологическую ценность кефира.

Работа проводилась в 2017 году на базе МБУЗ «Молочная кухня» г. Н. Новгорода, совместно с врачом-диетологом, директором детских молочных кухонь Бугровой Ириной Станиславовной.

В качестве контрольного образца взят кефир 3,2%, приготовленный термостатным способом по традиционной технологии (рис. 1).

В качестве исследуемых образцов взяты образцы кефира с добавлением фруктового наполнителя «яблоко–груша» в количестве 9%, 12% и 15% от объема кефира.

Фруктово-ягодные биоэнергетические наполнители (обогащенные), в состав которых входят вторичные растительные вещества, специалисты компании «Центис» производят из природных цельных овощей и фруктов посредством применения щадящих физических методов. По своей биологической ценности такие наполнители как «яблоко–груша» (рис. 2) оптимально подходят для питания детей с восьми месяцев.

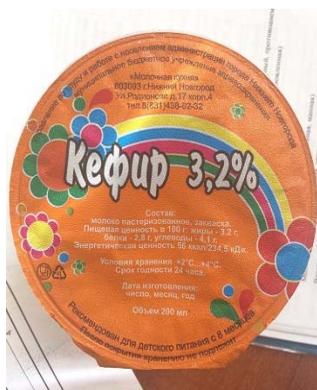


Рис. 1. Контрольный образец кефира



Рис. 2. Фруктовый наполнитель «яблоко–груша»

Процесс варки происходит в закрытом вакуумном котле в условиях низкого давления. Значительными преимуществами такого технологического процесса являются низкая рабочая температура и короткое время нагрева. Такая щадящая переработка гарантирует получение оптимального конечного продукта в отношении его внешнего вида, цвета, вкуса и сохранения ценных веществ, в частности, витаминов [7].

Органолептические показатели качества, полученные в результате исследования образцов, показаны в табл. 1.

1. Изменение органолептических показателей в образцах кефира после внесения фруктового наполнителя «яблоко–груша»

Наименование показателей	Кефир по традиционной технологии	Кефир с добавлением фруктового наполнителя «яблоко–груша»		
		9%	12%	15%
Консистенция	Однородная, с ненарушенным сгустком, имеется незначительное газообразование	Однородная, с нарушенным сгустком, имеется незначительное газообразование	Однородная, с нарушенным сгустком, имеется незначительное газообразование	Однородная, с нарушенным сгустком, имеется незначительное газообразование
Вкус и запах	Чистый кисло-молочный, слегка острый вкус, имеется дрожжевой привкус	Чистый кисло-молочный, слегка дрожжевой привкус, присутствует незначительный вкус и запах наполнителя	Чистый кисло-молочный, слегка дрожжевой привкус, имеется выраженный вкус и запах наполнителя	Чистый кисло-молочный, дрожжевой привкус, с ярко-выраженным запахом и вкусом наполнителя
Цвет	Светло-белый, равномерный по всей массе	Белый, с незначительным кремовым оттенком	Белый, с кремовым оттенком	Белый, с ярко выраженным кремовым оттенком

После внесения в контрольный образец фруктового наполнителя качественная характеристика образцов нашла выражение в физико-химических показателях, отраженных в табл. 2.

Массовая доля углеводов при внесении 9% фруктового наполнителя увеличилась на 4,9%, при внесении 12% наполнителя – на 6,5% а при внесении 15% – на 8,1%. Титруемая кислотность в кефире с до-

бавлением наполнителя «яблоко–груша» увеличилась на 2 °Т (при внесении 9% фруктового наполнителя), на 3 °Т (при внесении 12% фруктового наполнителя) и на 6 °Т (при внесении 15% фруктового наполнителя).

2. Изменение физико-химических показателей в образцах кефира после внесения фруктового наполнителя «яблоко–груша»

Наименование показателей	Кефир по традиционной технологии	Кефир с добавлением фруктового наполнителя «яблоко–груша»		
		9%	12%	15%
Массовая доля белка, %	2,9	2,9	2,9	2,9
Массовая доля жира, %	3,2	3,2	3,2	3,2
Массовая доля углеводов, %	3,7	8,6	10,2	11,8
Титруемая кислотность, °Т	82	84	85	88

Микробиологические показатели качества образцов изменялись в соответствии с динамикой, показанной в табл. 3.

3. Изменение микробиологических показателей в образцах кефира после внесения фруктового наполнителя «яблоко–груша»

Наименование показателей	Кефир по традиционной технологии	Кефир с добавлением фруктового наполнителя «яблоко–груша»		
		9%	12%	15%
Количество молочнокислых микроорганизмов в 1 г продукта на конец срока годности продукта, КОЕ, не менее	10^7	10^7	10^8	10^9
Количество дрожжей в 1 г продукта на конец срока годности кефира, КОЕ, не менее	10^4	10^4	10^4	10^4

Наименование показателей	Кефир по традиционной технологии	Кефир с добавлением фруктового наполнителя «яблоко–груша»		
		9%	12%	15%
Бактерии группы кишечной палочки (Колиформы) в 0,1 г (не допускается)	не обнаружено	не обнаружено	не обнаружено	не обнаружено
Staphylococcus aureus в 1 г (не допускается)	не обнаружено	не обнаружено	не обнаружено	не обнаружено
Патогенные микроорганизмы, в том числе бактерии рода Сальмонелла в 25 г (не допускается)	не обнаружено	не обнаружено	не обнаружено	не обнаружено

В результате исследований микробиологические показатели кефира с внесением фруктового наполнителя незначительно изменились.

На основании проведенных исследований были получены следующие результаты изменения энергетической и пищевой ценности в образцах кефира с внесением фруктового наполнителя «яблоко–груша» (табл. 4).

4. Изменение энергетической и пищевой ценности в образцах кефира после внесения фруктового наполнителя «яблоко–груша»

Наименование показателей	Кефир по традиционной технологии	Кефир с добавлением фруктового наполнителя «яблоко–груша»		
		9%	12%	15%
Белки, г	2,9	2,9	2,9	2,9
Жиры, г	3,2	3,2	3,2	3,2
Углеводы, г	3,7	8,6	10,2	11,8
Энергетическая ценность, Ккал	55	74,8	81,2	87,6

Энергетическая ценность при добавлении 9% фруктового наполнителя увеличилась и составила 74,8 Ккал, при добавлении 12% – 81,2 Ккал, а при внесении 15% фруктового наполнителя составила 87,6 Ккал.

В результате проведенных исследований установлено, что добавление фруктового наполнителя «яблоко–груша» в производстве кефира приводит к улучшению органолептических и физико-химических свойств продукта при несущественном изменении микробиологических показателей по сравнению с кефиром, вырабатываемым по традиционной технологии. Энергетическая ценность при этом повышается. Напиток предназначен, прежде всего, для детей, поэтому выбор оптимального варианта был остановлен на образце кефира с внесением фруктового наполнителя «яблоко–груша» в количестве 12%. Этот образец наиболее гармонично сбалансирован по всем показателям проведенных исследований.

Список использованных источников

1. Вербина, Н. М. Микробиология пищевых производств / Н. М. Вербина, Ю. В. Каптаев. – М. : Агропромиздат, 2009. – 386 с.
2. Технология приготовления кисломолочных продуктов лечебного питания на основе комплексных заквасок из лакто- и бифидобактерий / В. С. Зимина и др. // Молочная промышленность. – М., 2010. – № 3. – С. 12 – 15.
3. Иванова, Г. В. Пробиотический кисломолочный напиток / Г. В. Иванова, Т. П. Арсеньева // Молочная промышленность. – 2011. – № 9. – С. 8–9.
4. Практикум по технохимическому контролю молока и молочных продуктов / А. П. Мансуров и др. – Н. Новгород : Нижегородская ГСХА, 2008. – 200 с.
5. Федотова, О. Б. Повышение качества молочной продукции / О. Б. Федотова, Е. В. Шелепова // Молочная промышленность. – 2008. – № 2. – С. 39–40.
6. Щетинин, М. П. Обогащение молочных продуктов добавками растительного происхождения / М. П. Щетинин. – Алтайский Государственный Технический университет им. И. И. Ползунова, 2009. – 27 с.
7. URL : <http://www.zentis.de/>

В. Н. Основин, К. Л. Сергеев

(УО «Белорусский государственный аграрный технический университет», Минск, Республика Беларусь, e-mail: 13nuke@mail.ru)

**ПРИМЕНЕНИЕ СОЖ
НА ОСНОВЕ ОТХОДОВ МАСЛОЖИРОВОГО ПРОИЗВОДСТВА
ДЛЯ ЛЕЗВИЙНОЙ ОБРАБОТКИ ПОВЕРХНОСТЕЙ ДЕТАЛЕЙ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

V. N. Osnovin, K. L. Sergeev

(Belarusian State Agrarian Technical University,
Minsk, Republic of Belarus)

**APPLICATION OF LUBRICOOLANT BASED ON OIL
AND FAT PRODUCTION WASTE FOR EDGE CUTTING
MACHINING OF AGRICULTURAL DETAILS SURFACES**

Аннотация. В статье представлен анализ современного состояния использования смазочно-охлаждающих жидкостей (СОЖ). Осуществлено сравнение широко применяемых при обработке металлов резанием СОЖ, в том числе из отходов масложирового производства, и их экспериментальная оценка на производительность обработки и качество обрабатываемой поверхности.

Ключевые слова: лезвийная обработка, смазочно-охлаждающая жидкость, качество обработанной поверхности, производительность обработки.

Abstract. The current state analysis of lubricoolant use is presented in the article. Comparison of lubricoolants which are widely applicable at edge cutting machining of metals is carried out, including lubricoolants made from oil and fat production waste. The experimental assessment of lubricoolant processing efficiency and its effect on processed surface quality is conducted.

Keywords: processing by cutting, edge cutting machining, lubricoolant, the processed surface quality, processing efficiency.

Повышение объема производства сельскохозяйственной техники в Республике Беларусь, в первую очередь, связано с совершенствованием различных процессов металлообработки. Одним из путей решения задачи о повышении эффективности различных видов обработки является разработка эффективных составов и технологии приготовления и применения СОЖ. Повышение эффективности действия СОЖ может производиться путем создания новых составов с более высокими функциональными свойствами путем изменения химического состава,

так и путем интенсификации действия существующих технологических средств [1].

Ранее проведенными исследованиями [2] установлено, что наиболее перспективным способом улучшения функциональных и эксплуатационных свойств является ультразвуковое (УЗ) воздействие, основанное на использовании УЗ-колебаний, создаваемых механическими и электромеханическими вибраторами. Вследствие акустических колебаний и эффекта кавитации обеспечивается получение частиц масляной фазы диаметром до 1 мкм.

Ассортимент производимых СОЖ в странах СНГ быстро расширяется и в последние годы существенно изменился. Этим объясняется появление множества небольших предприятий, которые занимаются малотоннажным производством СОЖ, а также узкой специализацией СОЖ, заключающейся в ориентировании на конкретные технологические операции. В результате расширилась номенклатура и усложнился химический состав выпускаемых СОЖ, увеличилась стоимость как самих СОЖ, так и технологии их приготовления. В итоге приобретение СОЖ за пределами Республики Беларусь экономически нецелесообразно и не выгодно для белорусских потребителей. При создании и внедрении новых составов СОЖ в производство необходимо принимать во внимание ряд факторов: технологические операции, характеристики обрабатываемого и инструментального материалов, нахождение оптимального соотношения цены и качества, и кроме этого, необходимо также учитывать экологическую сторону и вопросы ресурсосбережения [3].

Одним из важнейших направлений ресурсосберегающей деятельности является разработка и создание новых технологических процессов производства СОЖ из вторичных сырьевых ресурсов, в частности, в масложировой отрасли. Применение новых разработанных СОЖ будет способствовать улучшению качества металлообработки, санитарно-гигиенических условий труда рабочих и снижению негативного воздействия на окружающую среду.

Анализ [4, 5] современного состояния потребления СОЖ в Республике Беларусь свидетельствует о том, что в этой области имеется ряд нерешенных проблем. Это связано со сложностью выбора СОЖ, в полной мере отвечающих потребностям производства, отсутствием достоверной информации об эксплуатационных свойствах используемых СОЖ, низким уровнем технологических свойств СОЖ, что в дальнейшем приводит к некачественной обработке металла и не обеспечивает стойкость рабочего инструмента. Физико-химические свойства данных СОЖ не обеспечивают защиту оборудования и деталей от коррозии в процессе механической обработки. Быстрая потеря

биостойкости не позволяет максимально продлить срок эксплуатации СОЖ в условиях производства и приводит к появлению значительного количества отходов, подлежащих утилизации.

Снижение вредного воздействия СОЖ на человека и окружающую среду возможно, по нашему мнению, при использовании следующих рекомендаций: полный отказ от использования СОЖ во время технологических операций; применение СОЖ из экологически чистых материалов, либо частичная замена химических компонентов на растительные составляющие; проведение мероприятий по эффективной очистке сточных вод предприятий, которые используют СОЖ во время технологических операций.

Все это вызвано необходимостью повышения производительности механической обработки, повышением качества выпускаемой продукции, ухудшением экологической ситуации и ужесточением требований к охране окружающей среды, в частности, к экологической чистоте и безопасности производственных технологий. Также многие используемые СОЖ содержат в своем составе такие компоненты, как нефтяные и минеральные масла, которые приводят к значительным расходам нефти и образованию не утилизируемых нефтесодержащих отходов. Поэтому разработка и внедрение в процесс металлообработки новых, более эффективных, экологически безопасных и дешевых видов СОЖ является актуальным и экономически целесообразным.

В данной статье рассмотрено сравнение широко используемых при обработке металлов резанием и исследуемых видов СОЖ из отходов масложирового производства и их экспериментальная оценка на производительность обработки и качество обрабатываемой поверхности.

Предлагаемым составом при проведении экспериментальных исследований обработки металлов резанием является СОЖ ТУ 100185315.001–2012, представляющая собой отходы масложировой промышленности, щелочные агенты, триэтаноламиновое мыло олеиновой кислоты и другие компоненты [6].

На первом этапе проведения экспериментальных исследований определялись наилучшие результаты по изменению производительности обработки $\Delta G_{уд}$ и качества обрабатываемой поверхности Ra , при изменении геометрических параметров дисперсной фазы (средних размеров R_{cp} , мкм) и варьирования %-ного содержания концентрата эмульсола C в технологической среде. С опытными составами эмульсии СОЖ на основе отходов масложирового производства осуществляли процесс диспергирования с помощью ультразвукового диспергатора погружного типа по методике [6], аналогичной описанной ранее. Средний размер масляных капель R_{cp} дисперсной фазы после УЗ-дис-

пергирования определяли с помощью компьютерного микроскопа и программного комплекса обработки и анализа изображений AutoScan Studio 3.0. Выходными показателями эффективности обработки являлись: а) достигаемая шероховатость поверхности деталей, Ra_f , мкм; уменьшение шероховатости оценивали по отношению Ra_f/Ra_0 , где Ra_f – шероховатость после обработки; б) величина удельного съема материала, $\Delta G_{уд}$, г/см²·мин. Величину удельного съема определяли как разность масс образцов до и после обработки. Образцы взвешивали на лабораторных весах ВК-1500. Шероховатость обработанной поверхности по параметру Ra определяли с помощью профилометра Mitutoyo Surftest SJ-201 (Япония).

При оценке производительности обработки $\Delta G_{уд}$ и качества обрабатываемой поверхности Ra исследования для опытных составов СОЖ на основе отходов масложировой производства проводились при чистой обработке наружных поверхностей образцов цилиндрической формы из стали 35 (ГОСТ 1050–88) диаметром 40 мм. Исходная шероховатость поверхности образцов составляла в среднем $Ra_0 \approx 5$ мкм. Эксперименты проводились на токарно-винторезном станке 16К20. Режимы обработки: глубина резания 0,5 мм; подача 0,12 мм/об; скорость резания 65 м/мин; время обработки 90 с; частота вращения шпинделя 500 мин⁻¹.

Результаты первого этапа проведенных испытаний представлены в виде табл. 1.

1. Результаты первого этапа проведенных исследований

№ обр.	C, %	R_{cp} , мкм	$\Delta G_{уд}$, г/см ² ·мин	Ra_f/Ra_0
1	5%	5	3,98	0,61
2	5%	3	4,01	0,46
3	5%	1	4,46	0,39
4	3%	5	3,84	0,59
5	3%	3	3,79	0,56
6	3%	1	4,13	0,47
7	1%	5	3,11	0,67
8	1%	3	3,23	0,59
9	1%	1	3,71	0,54

По результатам проведенных экспериментальных исследований для опытно-исследуемых составов СОЖ на основе отходов масложирового производства было установлено, что наиболее эффективным являются образцы № 3 и 6.

На основании ранее проведенных испытаний [7] наилучшие результаты по определению производительности обработки $\Delta G_{\text{уд}}$ и качества обрабатываемой поверхности Ra используемых в металлообработке видов СОЖ показали: масляная СОЖ – МР-99, 5%-ная эмульсия ЭТ-2 и синтетическая СОЖ – Аквол-10. Так как эмульсия СОЖ оказывает различные виды воздействия на процесс резания, то наиболее надежным способом проверки эффективности влияния технологических сред является экспериментальное определение ее основных характеристик и, в частности, определения износа трущихся образцов. Учитывая, что результаты практически всех теоретических исследований апробируются на машинах трения, вопрос повышения достоверности результатов фрикционных испытаний является весьма актуальным.

Второй этап экспериментов основывается на проведении сравнительных испытаний по оценке весового износа m при применении используемых в металлообработке и выбранных образцов по первому этапу составов СОЖ.

Для изучения характера кинетики изнашивания с использованием различных составов СОЖ применялась универсальная машина трения УМТ 2168. Весовой износ m определялся по изменению массы образцов в процессе эксплуатации. Испытания на трение проводились с использованием специально изготовленных образцов, представляющих собой пару «палец–диск» при однонаправленном вращательном движении. Режимы работы: нагрузка $P = 10$ атм., частота вращения $n = 450$ об/мин, расход СОЖ $Q = 0,03 \dots 0,04$ л/мин. Для определения весового износа использовали аналитические весы ОНАУС. Длительность каждого испытания составляла 5 мин.

Результаты второго этапа проведенных испытаний представлены в виде табл. 2.

2. Результаты второго этапа проведенных исследований

Исследуемые составы СОЖ	m , мг
Образец 3	0,22
Образец 6	0,16
МР-99	0,20
ЭТ-2	0,21
Аквол-10	0,24

При определении весового износа m по результатам проведенных экспериментальных исследований при испытаниях различных видов СОЖ было установлено, что исследуемый состав СОЖ на основе отходов масложирового производства позволяет получить результаты, которые не уступают показателям уже существующим, используемым в производстве СОЖ, которые широко применяются при различных операциях лезвийной обработки деталей сельскохозяйственных машин. Исследуемый состав СОЖ на основе отходов масложирового производства характеризуется доступностью исходных материалов и простотой изготовления по сравнению с широко используемыми технологическими средами при металлообработке.

Таким образом, повышение качества обрабатываемой поверхности Ra и производительности обработки $\Delta G_{уд}$ существенно зависит от подбора СОЖ, что следует учитывать при соответствующем выборе режимов и параметров обработки металлов резанием.

Список использованных источников

1. Киселева, Е. В. Повышение эффективности лезвийного резания путем механохимической активации водомасляных эмульсионных СОТС : монография / Е. В. Киселева, В. В. Марков. – Иваново, 2013. – 120 с.

2. Применение ультразвука высокой интенсивности в промышленности / В. Н. Хмелев и др. – Бийск : Изд-во Алтайского гос. техн. ун-та, 2010. – 203 с.

3. Смазочно-охлаждающие технологические средства и их применение при обработке резанием: справочник / Л. В. Худобин и др. ; под общ. ред. Л. В. Худобина. – М. : Машиностроение, 2006. – 544 с.

4. Биостойкие смазочно-охлаждающие жидкости для предприятий Республики Беларусь / И. С. Михайловский и др. // Менеджмент и маркетинг: опыт и проблемы : сб. науч. тр. / БГЭУ ; под общ. ред. И. Л. Акулича. – Минск, 2014. – С. 314 – 318.

5. Экология на предприятии [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://ecologia.by/number/2013/12/UR1_12_2013_9/ (дата доступа : 01.03.2019).

6. Толочко, Н. К. Влияние дисперсности эмульсионной смазочно-охлаждающей жидкости на эффективность магнитно-абразивной обработки / Н. К. Толочко, К. Л. Сергеев // Технология машиностроения. – 2014. – № 10. – С. 31 – 35.

7. Влияние различных технологических сред на качество обрабатываемой поверхности / К. Л. Сергеев и др. // Техсервис-2017 : сб. материалов науч.-практ. конф. студентов и магистрантов / БГАТУ ; ред. кол. : А. В. Миранович и др. – Минск, 2017. – С. 175 – 178.

В. А. Немтинов, Д. Ю. Киселева
(ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», Тамбов, Россия, e-mail: dasha-usievich@yandex.ru)

АНАЛИЗ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РЕШЕНИЙ ПРОИЗВОДСТВА ВАФЕЛЬНОЙ ПРОДУКЦИИ ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

V. A. Nemtinov, D. Yu. Kiseleva
(Tambov State Technical University, Tambov, Russia)

ANALYSIS OF TECHNOLOGICAL SOLUTIONS OF PRODUCTION OF WAFFLE PRODUCTS FROM VEGETABLE RAW MATERIALS

Аннотация. Рассмотрены вопросы анализа технологических решений по совершенствованию производства вафельных изделий с жировой начинкой. В ходе выполнения работы решена задача проведения экспериментальных исследований влияния рецептурных ингредиентов на свойства жировых начинок. Обработка результатов выполнена в программной среде Excel.

Ключевые слова: вафельные изделия, анализ технологических решений, мучные кондитерские изделия, пищевая ценность, информационные технологии.

Abstract. The questions of analysis of technological solutions to improve the production of wafer products with fat filling. In the course of the work the problem of experimental studies of the effect of prescription ingredients on the properties of fat fillings. Processing of results is performed in Excel software environment.

Keywords: waffle products, analysis of technological solutions, flour confectionery, nutritional value, information technology.

Целью работы является совершенствование вафельных изделий с жировой начинкой. В ходе выполнения работы решалась задача проведения экспериментальных исследований влияния рецептурных ингредиентов на свойства жировых начинок и обработка их результатов в среде Excel.

В структуре отечественного производства мучных кондитерских изделий по видам в натуральном выражении, почти совпадающей со структурой самого рынка, сегменту вафель принадлежит доля в 13,7%. Большой ассортимент вафель и высокий объем их производства объясняется устойчивым покупательским спросом, обусловленным сравнительно низкой стоимостью и высоким качеством продукции.

Немаловажным для производства не только стойкого при хранении, но и полезного продукта, является выбор типа антиоксидантной добавки. Антиоксиданты делятся на синтетические и природные.

При выборе антиоксиданта необходимо всегда помнить, что среди потребителей кондитерских изделий много детей, поэтому в производстве кондитерской продукции нужно по возможности избегать использования синтетических антиоксидантов и отдавать предпочтение природным. Это натуральный и нетоксичный продукт, не обладающий побочными эффектами. Кроме того, природные антиоксиданты играют роль функциональных добавок, обогащая продукт полезными для организма веществами. Наибольшее распространение получили вафли с жировой начинкой, во многом, благодаря вкусовым характеристикам. Кроме этого, вафли с жировой начинкой выделяются среди остальных отсутствием в начинке свободной влаги, благодаря чему, хрустящие свойства вафель сохраняются дольше. Главными компонентами рецептуры жировых начинок являются сахарная пудра и кондитерский жир.

Одним из направлений повышения функциональности мучных кондитерских изделий является разработка рецептур с добавлением многокомпонентных порошкообразных полуфабрикатов из растительного сырья, преимущественно местного происхождения.

Растительные добавки в виде порошков можно использовать в жировых начинках для вафель, что позволит повысить пищевую ценность изделий и обогатить продукт жирорастворимыми биологически активными веществами.

Применение тыквенного порошка в производстве жировой начинки для вафель целесообразно с точки зрения доступности сырья, а также отсутствия непереносимости ее и показаний аллергического характера для подавляющего числа потребителей.

В тыквенном порошке в значительных количествах содержатся такие биологически важные компоненты, как пищевые волокна, представленные пектином, клетчаткой и гемицеллюлозой, каротиноиды (β -каротин). Химический состав тыквенного порошка представлен в табл. 1.

Исходя из химического состава тыквенного порошка, при внесении его в жировую начинку повышается пищевая и биологическая ценность начинки. Внесение добавок не удовлетворяет полностью суточную потребность человека в витаминах, пищевых волокнах и каротиноидах, но свидетельствует о повышении функциональности продукта.

1. Химический состав тыквенного порошка

Наименование	Содержание сахаров, %	β -каротин, мг	Витамин С, мг	Пектин, %	Пищевые волокна, г
Тыквенный порошок	11,5	6,0	15	1,1	2

В результате проведенных экспериментов было установлено, что жировые начинки отличаются сложным реологическим поведением. На полученных реологических кривых можно выделить три участка: на первом наблюдается снижение вязкости, на втором вязкость практически постоянна, на третьем происходит ее значительное повышение. Температурные интервалы этих участков близки для всех исследуемых начинок, а углы наклона кривых и значения вязкости на соответствующих участках существенно отличаются и зависят от содержания рецептурных ингредиентов и способа получения начинки. Кривые зависимости вязкости начинок от температуры приведены на рис. 1.

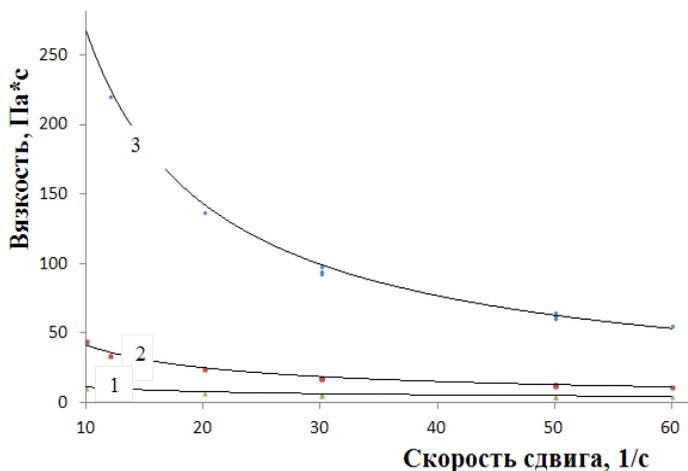


Рис. 1. Зависимость вязкости от скорости сдвига

По результатам исследований были сделаны следующие выводы:

1. Осуществлен анализ информационных источников по способам производства вафельных изделий с жировой начинкой, с помощью которого была разработана новая рецептура и усовершенствована технология производства вафельных изделий.

2. Внесение тыквенного порошка в количестве позволяет обогатить вафельные изделия каротиноидами и пищевыми волокнами.

3. Проведена оценка органолептических показателей, пищевой, биологической и энергетической ценности вафельных изделий. Внесение предложенных компонентов позволяет уменьшить энергетическую ценность продукта, увеличить количество витаминов, минеральных веществ и пищевых волокон.

Список использованных источников

1. Функциональные пищевые ингредиенты и добавки в производстве кондитерских изделий : учеб. пособие / Г. О. Магомедов, А. Я. Олейникова, И. В. Протникова и др. – СПб. : ГИОРД, 2015. – 440 с.
2. Немтинов, К. В. Технология автоматизированного синтеза сложных технологических комплексов / К. В. Немтинов, А. К. Ерусланов, В. А. Немтинов // Информационные технологии в проектировании и производстве. – 2014. – № 1(153). – С. 75 – 83.
3. Немтинов, В. А. Применение теории нечетких множеств и экспертных систем при автоматизированном выборе элемента технической системы / В. А. Немтинов, С. Я. Егоров, П. И. Пахомов // Информационные технологии. – 2009. – № 10. – С. 34 – 38.
4. Решение проблемы оптимального синтеза технологических процессов сложных систем / Е. Н. Малыгин, В. А. Немтинов, Ж. Е. Зимнухова, Ю. В. Немтинова // Вестник Тамбовского университета. Серия: Естественные и технические науки. – 2002. – Т. 7, № 2. – С. 242 – 245.
5. Мокрозуб, В. Г. О подходе к интеллектуализации информационной поддержки принятия решений при конструировании химического оборудования / В. Г. Мокрозуб, В. А. Немтинов // Химическое и нефтегазовое машиностроение. – 2015. – № 7. – С. 31 – 34.

УДК 517.518

Ю. В. Родионов, Д. В. Никитин, А. Д. Нахман
(ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный
технический университет», Тамбов, Россия, e-mail: alextmb@mail.ru)

МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ПРОЦЕССОВ СУШКИ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

Yu. V. Rodionov, D. V. Nikitin, A. D. Nakhman
(Tambov State Technical University, Tambov, Russia)

MATHEMATICAL MODELING OF THE DRYING PROCESS OF PLANT RAW MATERIALS

Аннотация. Рассмотрено семейство экспоненциальных средних ряда Фурье, порожденного непрерывной периодической функцией. Приведена теорема сходимости. Установлено, что в определенных частных случаях данное семейство представляет собой универсальную математическую модель процессов тепломассопереноса. Одним из таких случаев является процесс сушки растительного сырья. Описана соответствующая математическая модель. Адекватность модели подтверждена результатами эксперимента по конвективной сушке плодов боярышника.

Ключевые слова: экспоненциальные средние рядов Фурье, конвективная сушка плодов боярышника.

Abstract. The family of exponential means of the Fourier series generated by a continuous periodic function is considered. A convergence theorem is given. It has been established that in certain particular cases of this family represents a universal mathematical model of heat and mass transfer processes. One of these cases is the process of drying plant materials. The corresponding mathematical model is described. The adequacy of the model is confirmed by the results of an experiment on convective drying of hawthorn fruit.

Keywords: exponential means of Fourier series, convective drying of hawthorn fruits.

Для всякой суммируемой на $(-\pi, \pi]$ и 2π -периодической функции $f = f(x)$ определим последовательность $\{c_k(f)\}$ комплексных коэффициентов Фурье:

$$c_k(f) = \frac{2}{\pi} \int_{-\pi}^{\pi} f(\tau) \exp(-ik\tau) d\tau, \quad k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$$

и рассмотрим семейство экспоненциальных средних

$$U(f) = U(f, x; \alpha; t) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} \exp(-t|k|^\alpha) c_k(f) \exp(ikx) \quad (1)$$

ряда Фурье функции f ; здесь $t > 0$, $\alpha > 0$ – произвольные фиксированные параметры.

1. *Сходимость экспоненциальных средних.* Средние (1) представляют значительный интерес в теории суммируемости рядов Фурье и ее приложениях [1]. Основным здесь является вопрос о поведении (1) в случае $t \rightarrow +0$ в каждой точке непрерывности функции f , а также в точках разрыва первого рода. Приведем один из результатов [2].

Теорема. Соотношение

$$\lim_{t \rightarrow +0} U(f, x; \alpha; t) = f(x) \quad (2)$$

имеет место в каждой непрерывности x функции f и равномерно по x для всякой непрерывной 2π -периодической $f(x)$. Более того, (2) справедливо в каждой точке Лебега функции f при всех $\alpha > 0$.

2. *Задача теплопроводности.* Важным является то обстоятельство, что при подходящем варьировании параметра α данное семейство (1) порождает универсальную математическую модель процессов теплопереноса. Речь идет о процессе $U(f)$, в общем случае определяемого уравнением $(DU)(x, t) = 0$, где DU – некоторый дифференциальный оператор, x и t – параметры процесса (например,

t – время, прошедшее с начала процесса); при этом заданы некоторые граничные и начальные условия протекания процесса. Так, например, возможен случай, когда DU – есть оператор Лапласа или оператор дробного дифференцирования [2].

Как известно, классическая задача теплопроводности в пластине толщины $l = \pi$ при распространении тепла перпендикулярно ее поверхности (или в стержне длиной $l = \pi$) имеет вид

$$\frac{\partial U(x,t)}{\partial t} = a^2 \cdot \frac{\partial^2 U(x,t)}{\partial x^2};$$

$$U_0(0,t) = U_0(\pi,t) = U_0; \quad U(x,0) = f(x),$$

где U_0 – постоянная температура, поддерживаемая на внешних поверхностях пластины, а $f(x)$ – температура в плоском слое пластины, имеющем абсциссу x . В этом случае (см. [3], с. 93–94) температура в каждом слое пластины в любой момент времени $t > 0$ определится в виде

$$U(x;t) = U_0 + \sum_{n=1}^{\infty} c_n (f - U_0) \exp(-ta^2 n^2) \sin nx, \quad (3)$$

где $c_n(f - U_0)$ – последовательность синус-коэффициентов Фурье функции $f - U_0$, определенной на $(0, \pi)$ и продолженной в $(-\pi, 0)$ нечетным образом.

При этом формальная подстановка $t = 0$ в (3) приводит к рассмотрению ряда Фурье функции $f - U_0$, который в общем случае может быть расходящимся (расходимость в конкретных точках или даже всюду). В этой связи следует уточнить, каким образом будем понимать условие $U(f, x; \alpha; 0) = f(x)$. Наиболее естественным здесь является рассмотрение в качестве $U(f, x; \alpha; 0)$ предела вида $\lim_{t \rightarrow +0} U(f, x; \alpha; t)$.

Существование этого предела обеспечено условиями теоремы п. 1.

3. *Моделирование процессов сушки.* Одним из примеров применения семейства (1) к решению задач теплофизики является математическая модель процесса сушки растительного сырья (впрочем, моделирование может быть распространено на случай любого капиллярно-пористого материала, в том числе, и на ряд полимеров) [4].

В процессе сушки растительного сырья интерес представляет распределение температуры $U(x;t)$ внутри материала. Если на внешних поверхностях поддерживается одинаковая постоянная температура U_0 , а начальная температура материала $f(x) = C_0$, $C_0 < U_0$, то имеем задачу

$$\frac{\partial V}{\partial t} = a^2 \cdot \frac{\partial^2 V}{\partial x^2}; V(0, t) = V(\pi, t) = 0; V(x, 0) = C_0 - U_0,$$

где $V(x, t) = U(x, t) - U_0$. Температура в каждой точке x в любой момент времени t , согласно п. 2, определится в виде

$$U(x; t) = U_0 + \frac{4(C_0 - U_0)}{\pi} \sum_{n=1}^{\infty} \exp(-ta^2(2n-1)^2) \frac{\sin(2n-1)x}{2n-1}. \quad (4)$$

Близкая (с точки зрения возможностей использования универсальной модели (1)) задача – математическое моделирование процесса экстрагирования посредством вакуум-выпарной экстракционной установки.

В качестве объекта сушки были взяты плоды боярышника. Использовалась конвективная сушилка, процесс исследовался при следующих технологических параметрах: температура теплоносителя – 55 °С и скорость потока теплоносителя – 2 м/с. Температура теплоносителя определялась щадящими режимами (при которых сохраняются нативные характеристики исследуемого сырья), а скорость теплоносителя ограничивалась уносом сырья. Сушильным агентом в КВИС сушилке служил атмосферный воздух, нагреваемый при помощи ТЭНов, температура воздушного потока измеряется ХК-термопарой, скорость потока определялась при помощи ручного анемометра. В результате экспериментальных исследований построена кривая зависимости температуры плодов боярышника (T_m , °С) от времени сушки (τ , мин) (рис. 1).

Построенная на основе модели (4) и полученные нами экспериментально кривые температур отличаются незначительно. Их анализ позволяет утверждать, что в любой момент времени внутри плодов боярышника наблюдается температурный градиент. Период прогрева плодов боярышника характеризуется резким скачком температуры за несколько минут. Затем линия приближается к своему асимптотическому пределу (температуре теплоносителя), и в дальнейшем температуры плодов боярышника и теплоносителя становятся практически одинаковыми.

В общем случае изменение температуры плодов боярышника во время конвективной сушки представляет собой процесс, характеризуемый двумя периодами:

- 1) линейный прогрев – скачкообразным ростом температуры внутри сырья;
- 2) асимптотический предел – температура сырья и теплоносителя становятся одинаковыми.

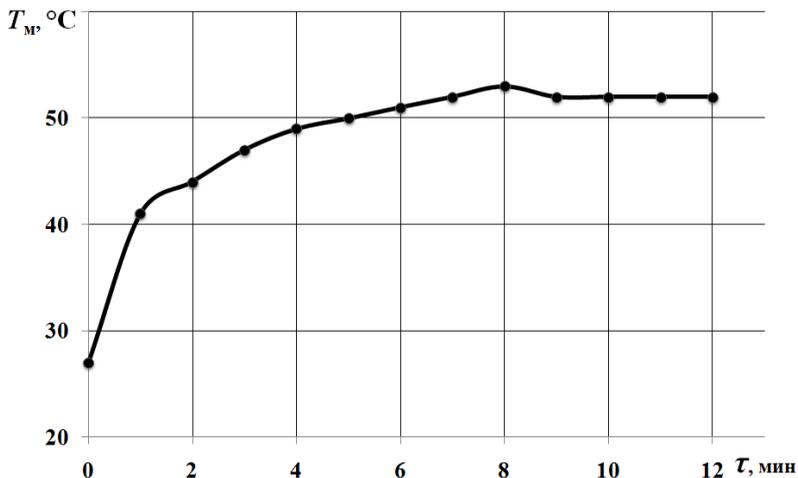


Рис. 1. Кривая зависимости температуры плодов боярышника от времени сушки

Таким образом, информация, получаемая на основе интерпретации модели в виде экспоненциальных средних (температурное поле, тенденции процесса и т.п.), подтверждена результатами описанного эксперимента.

Список использованных источников

1. Nakhman, A. D. Semigroups of bounded transforms of weighted Lebesgue spaces / A. D. Nakhman, B. P. Osilenker // International Journal of Applied and Fundamental Research. – 2016. – № 5. – URL : www.science-sd.com/467-25072 (17.08.2018).
2. Тригуб, Р. М. Суммируемость тригонометрических рядов Фурье в d -точках и обобщение метода Абеля–Пуассона / Р. М. Тригуб // Известия РАН. Сер. Математика. – 2015. – Т. 79, № 4. – С. 205 – 224.
3. Куликов, Г. М. Метод Фурье в уравнениях математической физики / Г. М. Куликов, А. Д. Нахман. – М. : Машиностроение, 2000. – 156 с.
4. Математическое моделирование комбинированной конвективной вакуум-импульсной сушки растительных продуктов / И. В. Попова и др. // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2008. – № 1. – С. 60 – 65.

М. Б. Аверина, Н. И. Лебедь, С. В. Колмукиди, А. С. Соломенцева
(ФГБНУ «Федеральный научный центр агроэкологии,
комплексных мелиораций и защитного лесоразведения РАН»,
Волгоград, Россия, e-mail: marina.averina97@yandex.ru,
nik8872@yandex.ru, vnialmi@mail.ru, alexis2425@mail.ru)

**НОВЫЕ ПОДХОДЫ К ПРОИЗВОДСТВУ БАД
ИЗ МАТЕРИАЛОВ ТРОПИЧЕСКИХ РАСТЕНИЙ,
ПОЛУЧЕННЫХ В УСЛОВИЯХ
МИКРОКЛОНАЛЬНОГО РАЗМНОЖЕНИЯ**

M. B. Averina, N. I. Lebed', S. V. Kolmukidi, A. S. Solomentseva
(Federal State Budgetary Institution "Federal Research Center
for Agroecology, Integrated Land Reclamation and Protective Forestation
Russian Academy of Sciences", Volgograd, Russia)

**NEW APPROACHES TO THE PRODUCTION
OF BIOLOGICALLY ACTIVE ADDITIVES FROM MATERIALS
OF TROPICAL PLANTS OBTAINED IN THE CONDITIONS
OF MICROCLONAL REPRODUCTION**

Аннотация. Исходный растительный материал для производства биологически активных добавок возможно получить способами семенного, микроклонального размножения, а также методом соматического эмбриогенеза *in vitro*. В настоящее время отсутствуют работы по применению методов микроклонального размножения в селекции *Mucuna pruriens*. Между тем, микроклональное размножение мукуны жгучей позволит выращивать экзотическую зернобобовую культуру, не культивируемую в условиях климата средней полосы России, методом *in vitro*.

Ключевые слова: микроклональное размножение, *Mucuna pruriens*, биологически активная добавка, семена, микроклоны.

Abstract. The original plant material for the production of dietary supplements, it is possible to obtain methods of seed, microclonal reproduction, as well as the method of somatic embryogenesis *in vitro*. Currently, there are no works on the use of microclonal propagation methods in the selection of *Mucuna pruriens*. Meanwhile, microclonal reproduction of stinging flour will allow to grow an exotic leguminous crop, which will not be obtained in the conditions of the climate of central Russia, using the *in vitro* method.

Keywords: microclonal reproduction, *Mucuna pruriens*, dietary supplement, seeds, microclones.

Введение в рацион здоровых и больных людей биологически активных добавок к пище является важнейшим средством улучшения структуры питания населения. На сегодняшний день в аптеках представлен большой выбор БАД, произведенных главным образом из растительного сырья, которое является не только источником микронутриентов, но и содержит зачастую целый комплекс фармакологически активных веществ. Перспективным может быть использование некоторых тропических растений с богатым химическим составом, позволяющим создавать полифункциональные биологически активные добавки. Например, такое травянистое растение как мукуна жгучая (*Mucuna pruriens*) используется в продовольствии, в спорте и медицине во многих частях мира, в том числе, как БАД для спортсменов. Авторами научной работы [1] был подробно изучен химический состав семян мукуны, приведенный в табл. 1.

1. Химический состав семян мукуны жгучей [1]

Компонент	Содержание, г/кг в сухом веществе
<i>Химический состав</i>	
Влага	71,0
Сырой протеин	314,4
Сырая клетчатка	51,6
Сырой жир	67,3
Зола	41,1
Углеводы (по разнице)	525,6
Содержание энергии	16 565,2
<i>Содержание волокон</i>	
Кислотно-детергентная клетчатка	96,0
Нейтрально-детергентная клетчатка	213,0
Гемицеллюлоза	117,0
Целлюлоза	82,0
Лигнин	11,2

Семена мукуны жгучей содержат большое количество ценных питательных веществ, в том числе, сырого белка и жира, являющихся богатыми источниками энергии. Наличие достаточного уровня пищевых волокон и минеральных соединений создает предпосылки для использования семян *Mucuna pruriens* в качестве эффективного источника клетчатки. Семена *Mucuna pruriens* обладают разнообразными функциями, такими как лечение некоторых заболеваний: ревматоидный артрит, диабет, атеросклероз, нервные расстройства [1]. Перечень биологических свойств экстрактов мукуны жгучей и содержащихся в них веществ представлен в табл. 2.

2. Биологические свойства различных экстрактов мукуны жгучей [2]

Свойство	Часть растения	Экстрагент	Экстрагируемые соединения
Противоядное	Семена	Вода	Белки
Антидиабетическое	Семена	Этанол/вода (1:1)	Циклиты, олигосахариды
Антиоксидантное	Целое растение	Метанол	Фенолы, танины
Нейрозащитное	Семена, целое растение	Этанол/вода (1:1) Н-пропанол	Леводопа, аминокислоты, алкалоиды, изохинолин
Антибактериальное	Листья	Метанол	Танины, алкалоиды, леводопа

Из таблицы 2 видно, что все части растения богаты органическими соединениями. Однако в рассматриваемом растительном сырье содержатся соединения, не обладающие токсичностью, но блокирующие или ухудшающие усвоение нутриентов, так называемые антипищевые вещества. К таким можно отнести свободные фенольные соединения, входящие в состав растения *Mucuna pruriens*. Тем не менее, при автоклавировании или сухой термической обработке наблюдалось значительное снижение содержания свободных фенольных соединений [1]. Термическая обработка, применяемая к зернобобовым, улучшает их текстуру, вкусовые качества и питательную ценность, разрушая или инактивируя термолабильные антипищевые вещества.

Существует несколько способов получения исходного растительного материала для производства биологически активных добавок, к числу которых относятся семенное, микрклональное размножение, а также соматический эмбриогенез. Культуры, полученные методом микрклонального размножения, свободны от вирусов, отличаются хорошим ростом и высокой урожайностью, что обеспечивает экономическую целесообразность микроразмножения. Микрклональное размножение мукины жгучей позволит выращивать экзотическую зернобобовую культуру, не культивируемую в условиях климата средней полосы России, методом *in vitro*. Такой инновационный подход обеспечит интродукцию этого растения для условий иного климата и выход на рынок отечественного конкурентоспособного продукта – БАД на основе семян мукины жгучей.

Выбор растения-донора является важной стадией подготовки к микрклональному размножению. Клонов хорошего качества возможно получить только от здорового, хорошо растущего материнского растения. Изолированные части растения, экспланты, необходимо стерилизовать. Для этого первоначально проводят очистку тканей от механических загрязнений, промывку дистиллированной водой, что значительно снижает контаминацию. Экспланты обрабатывают путем погружения в стерилизующие растворы, содержащие различные химические вещества, чаще всего, активный хлор, перекись водорода или соединения серебра, ртути. После этого растение промывают стерильной дистиллированной водой и асептически переносят на стерильную питательную среду. В процессе микроразмножения происходит регенерация, образование корней и побегов, в результате которой получают пробирочное растение – посадочный материал для дальнейших операций. Растения-регенеранты укореняют в субстрате, который можно заранее стерилизовать для уменьшения риска вторичного заражения растений вирусами. Культивирование происходит на протяжении определенного времени, в течение которого клонированные растения адаптируются к почвенным условиям, растут и, в конечном итоге, образуют семена. Полученные семена подвергают сухой термической обработке, измельчают до коллоидного состояния, фасуют, упаковывают и хранят до реализации. Следует отметить, что сухая термообработка приводит к значительному снижению антипищевых веществ, содержащихся в *Mucuna pruriens*, поскольку они имеют белковую природу и являются термолабильными соединениями.

В целом, последовательность основных операций получения БАД из материалов тропических растений, полученных в условиях микрклонального размножения, можно представить в следующем виде:



Рис. 1. Последовательность получения БАД из семян *Mucuna pruriens*

Таким образом, *Mucuna pruriens* может служить исходным сырьем для получения отечественных БАД, используемых в функциональном питании спортсменов, людей с заболеваниями и других различных категорий населения. Богатый нутриентный состав мукины позволяет использовать ее при лечении таких заболеваний, как диабет, атеросклероз, ревматоидный артрит, нервные расстройства, а также как белковую добавку к рациону, в то время как микроклональное размножение делает это экономически целесообразным.

Список использованных источников

1. Siddhuraju, P. Chemical Composition and Protein Quality of the Little-Known Legume, Velvet Bean (*Mucuna pruriens* (L.) DC.) / P. Siddhuraju, K. Vijayakumari, K. Janardhanan // J. Agric. Food Chem. – 1996. – № 44.
2. Phytochemistry and pharmacological activity of *Mucuna pruriens*: A review / Mukesh Kumar Yadav et al. // International Journal of Green Pharmacy. – 2017. – № 11.

УДК 635.757:665.52:002.84

Е. В. Горбунова

(Академия биоресурсов и природопользования
ФГБОУ ВО «КФУ им. В. И. Вернадского», Симферополь, Россия,
e-mail: alenaroma12@mail.ru)

БЕЗОТХОДНАЯ ТЕХНОЛОГИЯ ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ ФЕНХЕЛЯ ОБЫКНОВЕННОГО

E. V. Gorbunova

(Academy of Bioresources and Environmental Management
V. I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Russia)

WASTE-FREE TECHNOLOGY OF PROCESSING OF WASTE OF FENNEL ORDINARY

Аннотация. В статье представлены данные по безотходной технологии переработки эфиромасличного сырья, предложены различные пути их переработки и применения новых целевых продуктов. На основании лабораторных исследований по комплексному изучению фенхеля обыкновенного представлены направления его безотходной переработки первичных и вторичных отходов с получением новых натуральных продуктов, содержащих биологически активные вещества.

Ключевые слова: фенхель обыкновенный, первичные и вторичные отходы, комплексная технология, переработка, эфирное масло, концентрат, дистилляционная вода.

Abstract. The article presents data on waste-free processing technology of essential oil raw materials, proposed various ways of their processing and the use of new target products. On the basis of laboratory studies on the integrated study of fennel ordinary, the directions of its waste-free processing of primary and secondary waste with the production of new natural products containing biologically active substances are presented.

Keywords: fennel ordinary, primary and secondary waste, complex technology, processing, essential oil, concentrate, distillation water.

В самое ближайшее время необходимо решить главную задачу – улучшить состояние окружающей среды, поэтому вопрос утилизации первичных и вторичных отходов эфиромасличного сырья особенно актуален. Постепенно появляется еще одна глобальная проблема – это ограниченность растительного сырья, в связи с этим вопрос комплексности сырья приобретает особый уровень не только в нашем регионе или стране, но и во всем мире.

В настоящее время в процессе переработки эфиромасличного сырья большая часть необходимых биологически активных веществ переходит в разряд отходов, их количество может достигать до 90% от массы сырья. Вторичное сырье до сих пор не нашло широкого применения и только часть его используется как органические удобрения или как корм для животных, и только самая минимальная часть применяется для получения биологически активных соединений.

Биологически активные вещества, содержащиеся в отходах эфиромасличного сырья, можно использовать при изготовлении средств и препаратов для медицины, фармацевтической и ветеринарной промышленности. Расширение ассортимента отечественного сырья и натуральных продуктов особенно перспективно для нашей страны, благодаря этому можно сократить импорт ингредиентов и снизить себестоимость продуктов.

В эфиромасличной промышленности существует два способа переработки растительного сырья – это дистилляция и экстракция. В процессе дистилляции образуются основной продукт (эфирное масло) и отходы производства (дистилляционная вода, конденсат и твердые отходы).

Дистилляционная вода составляет более 50% от массы используемого сырья, в ней содержится от 3 до 6% эфирного масла, поэтому методами сорбции или когобации извлекают вторичное эфирное масло, но ввиду больших затрат на такое производство, дистилляционную воду не используют, а просто сливают в канализации.

В предыдущих исследованиях было доказано, что в дистилляционной воде фенхеля обыкновенного содержится до 0,05% эфирного масла, 87,7% анетола (основного компонента эфирного масла фенхеля), 7,0% фенхона, 1,5% метилхавикола, 0,5% камфоры и 0,5% линалола. Были обнаружены 7,3% сапонинов, 1,3% флавоноидов, 0,9% дубильных веществ, 0,05 мг % аскорбиновой кислоты, в результате полученных данных дистилляционную воду использовали как готовый продукт – натуральную душистую воду фенхеля [1].

Ценность продукта заключается в получении дополнительного количества анетола и фенхона, а также в ее биологической активности, как противовоспалительное, бактерицидное, дезинфицирующее и укрепляющее средство. Анетол используется для синтеза ароматического

вещества (обепин) и применяется в парфюмерно-косметической, фармацевтической и мыловаренной промышленности. Фенхон – это сильный антисептик, который служит сырьем для искусственных эфирных масел.

Образующаяся смесь клеточного сока и воды при концентрации пара на сырье и стенках перегонного аппарата называется конденсат, его количество достигает до 20% от массы сырья. Конденсат содержит биологически активные соединения. В процессе переработки шалфея мускатного получают лечебный концентрат (салмус), конденсат, получаемый при переработке лаванды, используется для получения душистых водно-спиртовых биоэкстрактов и водно-спиртовых дистиллятов [2].

В процессе переработки фенхеля получают лечебный концентрат, который находит применение в фармацевтической промышленности и медицине. Он содержит 65,2% анетола, 2,4% лимонена, 2,3% β -фелландрена, 2,0% фенхона, 1,7% α -пинена, 1,6% метилхавикола, 0,7% камфоры. В нем были обнаружены следующие биологически активные вещества: 8,6% сапонины, 1,5% флавоноиды, 0,8 мг% аскорбиновая кислоты, 0,6% дубильные вещества [3].

Твердые отходы после извлечения эфирного масла фенхеля содержат ценные органические соединения (экстрактивные вещества), которые извлекаются экстракцией водно-спиртовыми растворами, полученный водно-спиртовой экстракт содержит до 11% экстрактивных веществ, 41,8% камфена, 38,7% лимонена, 10,2% α -пинена, 7,2% анетола [1]. Камфен используется в производстве душистых веществ, инсектицидов, в химической промышленности, как промежуточный продукт в синтезе камфоры. Лимонен входит в состав кремов, шампуней, моющих средств, растворителей, обеззараживает металл перед покраской, для удаления жира, заменитель растворителей (ацетона, уайт-спирита, толуола).

В процессе экстракции образуется побочный продукт при выделении масла абсолют из конкрета, его количество изменяется от 10 до 50% от массы исходного сырья. Воск – сложное вещество, содержащее вещества липидного характера, высшие жирные кислоты, предельные и непредельные высшие углеводороды, альдегиды, кетоны, спирты и их эфиры, иногда пигменты. Воск является ценным сырьем для косметических изделий, в декоративной косметике и в фармацевтической промышленности.

Отходы растительного сырья – это самый дешевый источник кормового и пищевого белка, обогащенного витаминами, минеральными и высокобелковыми добавками. Твердые отходы фенхеля были проанализированы на кормовую ценность Крымской агрохимлабораторией, исследования показали, что в них содержится 33,0% клетчатки, 11,3% сырого протеина, 7,6% золы, 2,6% жира, 2,6 мг/кг каротина,

1,22% калия, 0,7% кальция и 0,2% фосфора. Таким образом, твердые отходы фенхеля приближаются к злаковому сену по содержанию протеина, к соломе – по содержанию клетчатки, поэтому его необходимо использовать в животноводстве и ветеринарии [3].

В настоящее время применяются следующие методы утилизации отходов: микробиологическая конверсия, гидролиз разбавленной серной кислотой и его биохимической переработкой, получение топливных гранул [4, 5]. Утилизация отходов после извлечения целевого продукта имеет экологическое и экономическое значение. Утилизация отходов и комплексная переработка эфиромасличного сырья позволят улучшить состояние окружающей среды, расширить ассортимент выпускаемой продукции, снизить себестоимость отечественной продукции, а также повысить экономическую прибыль производства.

Следовательно, развитие научных и технических решений дают нам перспективную возможность перерабатывать первичные и вторичные отходы эфиромасличной промышленности без исключения. В настоящее время нет ограничений для рациональной и комплексной переработки и путей их использования. Необходим моментальный переход на безотходный тип производства эфиромасличной отрасли, который решит вопрос ограниченности растительного сырья и улучшения состояния окружающей среды.

Список использованных источников

1. Горбунова, Е. В. Обоснование основных элементов технологии комплексной переработки сырья фенхеля обыкновенного (*Foeniculum vulgare* Mill.) : дис. ... канд. с.-х. наук. – Симферополь, 2015. – 248 с.

2. Шляпникова, А. П. Технологические свойства лаванды / А. П. Шляпников, В. А. Шляпников // Масложировая промышленность. – 1981. – № 7. – С. 29 – 31.

3. Горбунова, Е. В. Технологические особенности комплексной переработки целых растений фенхеля обыкновенного / Е. В. Горбунова // Техника и технология пищевых производств. – Кемерово, 2013. – № 3. – С. 9 – 15.

4. Исаева, Е. В. Состав, свойства и переработка отходов вегетативной части тополя после извлечения экстрактивных веществ / Е. В. Исаева, Т. В. Рязанова // Химия растительного сырья. – Барнаул, 2012. – № 3. – С. 59 – 65.

5. Тимчук, К. Утилизация отходов переработки сырья эфиромасличных культур / К. Тимчук, Т. Железняк, З. Ворнику // Вестник Мордовского университета. – Саранск, 2008. – С. 146–147.

Г. В. Ермолина, Д. В. Ермолин
(Академия биоресурсов и природопользования
ФГБОУ ВО «КФУ им. В. И. Вернадского», Симферополь, Россия,
e-mail: ermolina_gl@mail.ru)

**ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА
БЕЗАЛКОГОЛЬНЫХ НАПИТКОВ
ИЗ ВИНОГРАДНОЙ ВЫЖИМКИ**

G. V. Yermolina, D. V. Yermolyn
(Academy of Bioresources and Environmental Management
V. I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Russia)

**TECHNOLOGY OF PRODUCTION
OF NON-ALCOHOLIC BEVERAGES FROM GRAPE POMACE**

Аннотация. В настоящее время производство напитков из натурального сырья, в частности растительного, является актуальным. Представлена технология и аппаратная схема производства безалкогольных напитков на основе высушенной виноградной выжимки. Обоснован выбор используемого сырья. Дана подробная органолептическая характеристика готовых напитков.

Ключевые слова: виноградная выжимка, дегустационная оценка, основа, безалкогольный напиток.

Abstract. Now production of drinks from natural raw materials, in particular vegetable, is actual. The technology and hardware scheme of production of soft drinks on the basis of dried grape pomace is presented. The choice of the used raw materials is justified. Detailed the organoleptic characteristics of the finished beverage.

Keywords: grape squeeze, tasting evaluation, basis, non-alcoholic beverage.

В настоящее время растет популярность традиционных национальных напитков, в том числе и напитков из растительного сырья: квас, морс, узвар, компот и другие, что обусловлено спросом на продукты питания, произведенных из натурального сырья.

Так, Катрич Л. И. и соавторами был разработан и внедрен напиток слабоалкогольный виноградный с повышенной биологической активностью «Анкор» [1]. Ранее на базе НИИВиВ «Магарач» был разработан и внедрен концентрат полифенолов «Эноант», обладающий различными функциональными свойствами и оказывающий положительное разностороннее действие на организм человека.

Виноградная выжимка представляет собой массу, состоящую из частей гребня, кожицы и мякоти, семян. Пищевую ценность выжимки формируют мякоть и кожица, биологическую – кожица и семена [2].

Особую ценность представляют виноградные семена, получаемые из виноградной выжимки, поскольку из них получают виноградное масло, белковый концентрат, муку, эноганин, наполнитель для какао-порошка и др. На сегодняшний день на большинстве винодельческих предприятий не развито получение виноградных семян в связи со сложностью отделения их от выжимки. Виноградную выжимку утилизируют или используют в качестве органических удобрений [3].

Целью работы было изучение разработки рецептуры и технологии производства безалкогольных напитков из высушенной виноградной выжимки и другого растительного сырья. Исследования проводили в 2018–2019 гг. в лаборатории энохимии, виноделия и методов контроля Академии биоресурсов и природопользования ФГАОУ ВО «КФУ им. В. И. Вернадского». Объектом исследования была виноградная выжимка. Высушивание проводили с помощью инфракрасной сушилки при температуре 50 °С на кафедре общетехнических дисциплин [4].

Производство напитков проводили по схеме, представленной на рис. 1. Выжимка из сборника 1 (рис. 1) направлялась в контейнер-экстрактор, в котором проводили экстрагирование БАВ горячей водой. После экстракции отделение жидкой фракции проводили на шнековом стекателе 5 и прессе 6. Экстракт собирался в сборнике экстракта 4. Экстракт центробежным насосом перекачивали в накопительную емкость 8. Купажирование проводили в резервуаре 9. Полученный напиток фильтровали через пластинчатый фильтр 10. Далее он собирался в сборнике 11 и отправлялся на горячий розлив.

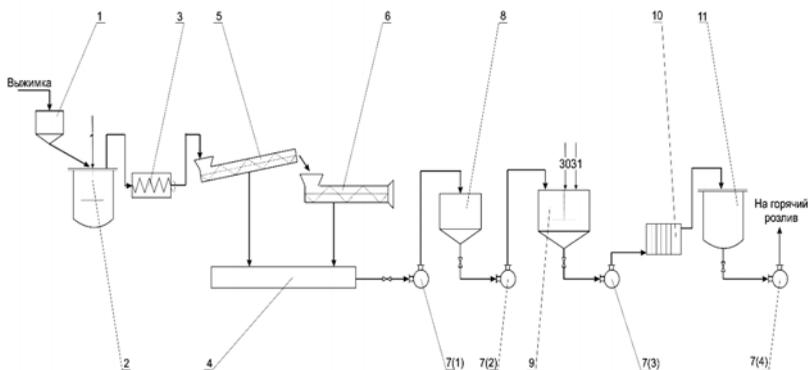


Рис. 1. Аппаратурно-технологическая схема приготовления безалкогольного напитка из виноградной выжимки

В состав всех исследуемых напитков входила виноградная выжимка белоягодных или темноягодных технических сортов винограда, произрастающих на кафедральном участке «итальянская коллекция». Для придания напиткам ярких отличительных вкусо-ароматических характеристик, дополнительно использовали высушенное сырье ягод и фруктов: персик, абрикос, вишня, яблоки, смородина красная, смородина черная.

Органолептическая оценка полученных напитков приведена в табл. 1.

1. Органолептическая оценка безалкогольных напитков на основе виноградной выжимки, балл

Образец напитка	Внешний вид (max. 7 баллов)	Аромат (max. 8 баллов)	Вкус (max. 10 баллов)	Общая оценка (сумма баллов)
Узвар груша-дичка (контроль)	6,9	6,5	9,0	22,4
Образец 1 «Персик-Абрикос»	6,4	7,4	9,0	22,8
Образец 2 «Малина-Клубника»	6,6	7,4	8,7	22,7
Образец 3 «Смородина»	6,3	6,1	6,1	18,5
Образец 4 «Вишня»	6,3	7,8	5,9	20,0

Контрольным выбрали напиток, приобретенный в розничной торговле, который по составу близок к исследуемым образцам – Узвар груша-дичка. Данный напиток характеризовался привлекательным внешним видом, представлял собой прозрачную жидкость желто-коричневатого цвета. Вкус простой, кисло-сладкий. В ароматике напитка дегустационная комиссия отметила резкий навязчивый запах дыма. Общая дегустационная оценка составила 22,4 балла.

Образец 1 «Персик–Абрикос». Водный экстракт высушенного сырья: белой виноградной выжимки, яблок, персика, абрикоса. Напиток желтого цвета с золотистым оттенком, непрозрачный, с легким

опалом, что обусловлено используемым сырьем. Аромат тонкий, характерный – персик. Вкус приятный, сладко-кислый, нежный. Органолептические свойства напитка были оценены в 22,8 балла.

Образец 2 «Малина–Клубника». Водный экстракт высушенного сырья: темной виноградной выжимки, малины, клубники. Внешний вид – жидкость темно-розового цвета с фиолетово-коричневыми оттенками, с небольшим количеством мелких взвесей. Аромат характерный – ягод малины и клубники. Вкус кисло-сладкий, насыщенный, гармоничный. Дегустационная оценка – 22,7 балла.

Образец 3 «Смородина». Водный экстракт высушенного сырья: темной виноградной выжимки, красной и черной смородины. Темно-коричневая жидкость с небольшим количеством взвесей. Аромат слабый, едва заметный. Вкус кислый. Дегустационная оценка – 18,5 балла. Данный образец требует доработки рецептуры по вкусо-ароматическим характеристикам.

Образец 4 «Вишня». Водный экстракт высушенного сырья: темной виноградной выжимки, вишни и яблок. Напиток темно-коричневого цвета, непрозрачный. Аромат яркий, характерный – вишневый. Вкус плоский, невыраженный. Органолептические свойства оценены в 20,0 баллов. Образец требует доработки вкусовых показателей.

Таким образом, для производства безалкогольных напитков на растительной основе подходят образец 1 и 2, сбалансированные по вкусо-ароматическим показателям.

Список использованных источников

1. Катрич, Л. И. Разработка технологии производства биологически активных продуктов из виноградной выжимки : автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.18.05, Ялта – 2014. – 18 с.
2. Подбор и обоснование элементов технологии производства функциональных напитков из виноградной выжимки / Г. В. Ермолина, Д. В. Ермолин, А. А. Завалий и др. // Известия сельскохозяйственной науки Тавриды. – 2017. – № 12(175). – С. 64 – 71.
3. Виноградов, В. А. Современное состояние и тенденции развития оборудования для отделения виноградных семян из выжимки / В. А. Виноградов, А. В. Сильвестров // Виноградарство и виноделие : сб. науч. тр. – 2016. – С. 66 – 70.
4. Завалий, А. А. Разработка и тепловое моделирование устройств инфракрасной сушки термолабильных материалов / А. А. Завалий, Ю. Ф. Снежкин. – Симферополь : ИТ «АРИАЛ», 2016. – 264 с.

Г. В. Шабурова, И. Н. Шешницан, Ю. С. Кулькова
(ФГБОУ ВО «Пензенский государственный
технологический университет», Пенза, Россия,
e-mail: Shaburovs@mail.ru, irina_sheshnican@mail.ru)

АКТИВАЦИЯ ХЛЕБОПЕКАРНЫХ ДРОЖЖЕЙ С ПОМОЩЬЮ ЭКСТРУДИРОВАННЫХ СЕМЯН ТЫКВЫ

G. V. Shaburova, I. N. Sheshnitsan, Yu. S. Kulkova
(Penza State Technological University, Penza, Russia)

ACTIVATION OF BAKERY YEAST BY EXTRUDED PUMPKIN SEEDS

Аннотация. Проведены исследования влияния муки из экструдированных семян тыквы на активность дрожжей. Исследовано влияние различных дозировок муки из экструдированных семян тыквы на активность дрожжей. На основании проведенных опытов установлена рациональная эффективная дозировка для активации дрожжей: 10 и 15% муки из экструдированных семян тыквы взамен части пшеничной муки.

Ключевые слова: дрожжи, мука из экструдированных семян тыквы, активация, подъемная сила дрожжей.

Abstract. Studies of the effect of flour from extruded pumpkin seeds on yeast activity have been carried out. The effect of different dosages of flour from extruded pumpkin seeds on the activity of yeast was investigated. On the basis of the experiments performed, a rational effective dosage was established for the activation of yeast: 10 and 15% of flour from extruded pumpkin seeds instead of a part of wheat flour.

Keywords: yeast, flour from extruded pumpkin seeds, activation, yeast lift.

Приоритетными задачами Основ государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения на период до 2020 г. (утверждены распоряжением Правительства Российской Федерации от 25 октября 2010 г. № 1873-р) является разработка технологий и производство отечественных пищевых продуктов, обогащенных функциональными пищевыми ингредиентами, среди которых полиненасыщенные жирные кислоты, в том числе, омега-3, омега-6, витамины, аминокислоты, пептиды, пищевые волокна, минеральные вещества.

Одним из перспективных объектов модификации с точки зрения формирования функциональных свойств могут быть хлебобулочные

изделия, как массовый сегмент продуктов регулярного потребления. Как известно, основным процессом при производстве изделий из дрожжевого теста является спиртовое брожение, вызываемое хлебопекарными дрожжами.

Дрожжи в процессе созревания теста последовательно сбраживают собственные углеводы муки (глюкозу, фруктозу и сахарозу), обеспечивающие максимальную скорость роста дрожжевых клеток, а затем сахара, образующиеся в процессе приготовления теста из крахмала муки под действием амилолитических ферментов муки. Анаболические и катаболические процессы, протекающие в клетке, ответственны за рост и репродукцию микроорганизмов. Выделяющийся при спиртовом брожении диоксид углерода разрыхляет тесто, придает тесту пористое строение, от которого зависит строение мякиша готового изделия.

В целях повышения пищевой ценности, придания функциональной направленности готовым изделиям в хлебопечении широко применяют различные добавки натурального происхождения. Наряду с другими рецептурными ингредиентами, возможна перспективная модификация рецептур хлебобулочных изделий путем замены части пшеничной муки высшего сорта на продукты переработки семян тыквы, особенностью химического состава которых является высокое содержание белков, эссенциальных аминокислот и полиненасыщенных жирных кислот, пищевых волокон, витаминов и минеральных веществ.

Воздействие различных факторов внешней среды на дрожжевую клетку приводит к изменению ее метаболической активности и, следовательно, к изменению скорости роста, направленности и интенсивности процесса брожения, кислотонакопления полуфабрикатов, образования вкуса и аромата готовых изделий.

В связи с этим, обоснование целесообразности замены части пшеничной муки в рецептурах хлебобулочных изделий на муку из экструдированных семян тыквы, в первую очередь, предполагает исследование ее влияния на биотехнологические свойства хлебопекарных пресованных дрожжей.

Одним из биотехнологических показателей хлебопекарных дрожжей является подъемная сила. Активность жизнедеятельности дрожжевых клеток определяли ускоренным методом по скорости всплывания шарика теста (ГОСТ Р 54731–2011). Опытные образцы теста замешивали с заменой части пшеничной муки, требуемой в соответствии с методикой эксперимента, на различные дозировки муки из экструдированных семян тыквы: 5, 10, 15 и 20% к общей массе мучной смеси. В качестве контроля служил образец, приготовленный из 100% пшеничной муки. Расчеты уровня подъемной силы произведены в соответствии с требованиями ГОСТ Р 54731–2011, пункт 6.8.3.

Результаты исследований влияния муки из экструдированных семян тиквы на подъемную силу хлебопекарных дрожжей приведены на рис. 1.

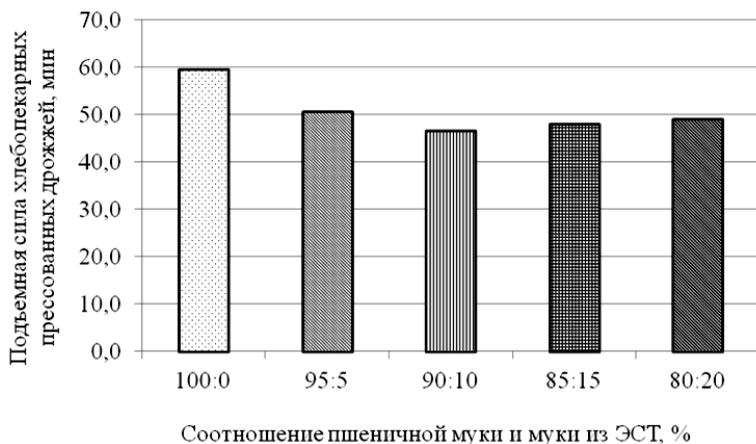


Рис. 1. Влияние муки из экструдированных семян тиквы на подъемную силу хлебопекарных дрожжей

По результатам исследований установлено, что максимальной подъемной силой обладали образцы, приготовленные с заменой пшеничной муки на 10 и 15% муки из экструдированных семян тиквы. Продолжительность подъема шарика образцов составила 46,5 и 48,0 минут, что, соответственно на 19,3 и 21,8% выше в сравнении с контролем.

Высокий уровень подъемной силы дрожжей может быть объяснен наличием благоприятной питательной среды для дрожжевых клеток за счет дополнительных водорастворимых белков, витаминов, минеральных веществ и присутствием насыщенных и ненасыщенных жирных кислот, содержащихся в муке из экструдированных семян тиквы.

Список использованных источников

1. Исследование влияния растительных пищевых добавок на эффективность активации прессованных хлебопекарных дрожжей / Н. Н. Корнен, С. А. Калманович, Т. А. Шахрай, Е. Е. Диколова // *Технология и товароведение инновационных пищевых продуктов*. – 2017. – № 3(44). – С. 3 – 7.
2. Шматкова, Н. Н. Перспективы применения композитной смеси в технологии хлебобулочных изделий функционального назначения /

Н. Н. Шматкова, П. К. Воронина // Инновационная техника и технология. – 2015. – № 3(4). – С. 33 – 39.

3. Воронина, П. К. Практические перспективы термопластической экструзии в технологии напитков / П. К. Воронина // XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. – 2014. – № 6(22). – С. 85 – 88.

УДК 664.10:663

Н. Н. Шматкова

(ФГБОУ ВО «Пензенский государственный технологический университет», Пенза, Россия, e-mail: n.shmatkova2014@list.ru)

ЭКСТРУЗИОННАЯ ОБРАБОТКА РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ КАК ЭФФЕКТИВНЫЙ СПОСОБ УЛУЧШЕНИЯ КАЧЕСТВА ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ

N. N. Shmatkova

(Penza State Technological University, Penza, Russia)

EXTRUSIVE TREATMENT OF PLANT RAW MATERIALS AS AN EFFICIENT WAY TO IMPROVE THE QUALITY OF BAKERY PRODUCTS

Аннотация. Рассмотрены вопросы разработки рецептуры и производства ржаных сортов хлеба, изучено влияние экструдата семян расторопши и зерен пшеницы (1:3) на качество хлебобулочных изделий.

Ключевые слова: экструзия, растительное сырье, мука, качество, расторопша пятнистая, силимарин, тесто, хлебобулочные изделия.

Abstract. The development of the formulation and production of rye breads are considered, the effect of milk thistle and wheat grain extrudate (1:3) on the quality of bakery products is studied.

Keywords: extrusion, vegetable raw material, flour, quality, wheat flour wallpaper, milk thistle, silymarin, dough, bakery products.

Введение. Основными задачами реализации стратегии повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации на период до 2030 г. является разработка перспективных технологий новых высококачественных пищевых продуктов, обогащенных функциональными пищевыми ингредиентами, способствующими укреплению здоровья населения, профилактике заболеваний, обусловленных неполноценным и несбалансированным питанием. Реализация указанных задач

основывается на использовании эффективных инновационных технологий переработки растительного сырья с помощью экструзионной обработки [1].

Экструзионная технология быстро завоевывает стабильное место в производстве широкой гаммы пищевых продуктов на зерновой основе благодаря своей универсальности и возможности различного применения.

Авторами достаточно полно раскрыты возможности регулирования структуры зерновых экструдатов на основе изменения технических и технологических параметров экструдера.

Зерновые экструдаты характеризуются высокой степенью трансформации крахмала, приводящей к повышению усвояемости продукта, денатурации белковых компонентов в результате экструзионной обработки [4].

Применяя различные режимы экструзионной обработки, можно достичь эффективной модификации основных биополимеров продовольственного сырья и регулирования белкового и углеводного комплекса зерновых культур [3].

Перспективными видами растительного сырья, еще не достаточно используемыми при производстве ржаных сортов хлебобулочных изделий, как известно, обладающими рядом преимуществ, могут рассматриваться продукты переработки расторопши пятнистой [4].

С этих позиций совершенствование технологии, использование новых видов нетрадиционного растительного сырья является актуальной проблемой для хлебопекарной отрасли, решение которой позволит не только расширить ассортимент хлебобулочных изделий для здорового питания, но и улучшить их качество. Семена расторопши пятнистой богаты полиненасыщенными жирными кислотами, клетчаткой, белками, витаминами группы E и группы B, а также содержат биологически активное вещество – силимарин, характеризующийся мощным гепатопротекторным и антиоксидантным действием. Кроме того, семена расторопши богаты минеральными веществами и содержат: макроэлементы – калий, магний, железо; микроэлементы – медь, цинк, йод, селен [2]. В целях повышения сохранности масла в семенах расторопши и улучшения пористости экструдата предлагается подвергать экструзионной обработке смесь семян расторопши и зерна пшеницы.

Цель работы – исследование влияния экструдата семян расторопши и зерна пшеницы на качество хлебобулочных изделий.

Объект исследования – хлеб ржаной заварной, приготовленный по традиционной рецептуре, в соответствии со сборником рецептур на хлеб и хлебобулочные изделия.

Выбор экструдата смеси расторопши пятнистой и зерна пшеницы (1:3) в качестве добавки к ржаным сортам хлебобулочных изделий обусловлен хорошей сочетаемостью его компонентов.

Массовая доля золы составила 2,81%, массовая доля влаги составила 7,8%, массовая доля сырого протеина 13,7%, массовая доля жира 8,35%. Оценивая химический состав экструдата смеси расторопши и зерна пшеницы, следует считать его перспективным сырьем для хлебопечения.

В работе применяли общепринятые и специальные методы определения органолептических, физико-химических показателей качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции.

Влияние экструдата композитной смеси на качество хлеба ржаного заварного определяли с помощью пробных лабораторных выпечек при использовании рациональных дозировок композитной смеси. В готовых изделиях оценивали пористость мякиша, его влажность, кислотность и формоустойчивость подового хлеба. Результаты исследования органолептических показателей приведены в табл. 1 и на рис. 1.

1. Органолептические показатели готовых изделий

Наименование показателя	Характеристика			
	образец 1 (контроль)	образец 2 (92:3)	образец 3 (90:5)	образец 4 (88:7)
Внешний вид	Округлая, овальная, не расплывчатая, без притисков			
Поверхность	Без крупных подрывов. Допускается мучнистость верхней и нижней корки		Наличие подрывов на верхней корке	
Цвет	Коричневый		Темно-коричневый	
Пропеченность мякиша	Пропеченный, не липкий, не влажный на ощупь. Эластичный, после легкого надавливания пальцами мякиш принимает первоначальную форму			
Промес	Без комочков и следов непромеса			
Пористость	Развитая, без пустот и уплотнений			
Вкус	Свойственный данному виду изделия, без постороннего привкуса		Наличие постороннего привкуса	
Запах	Свойственный данному виду изделия, без постороннего запаха			



образец 1



образец 2



образец 3



образец 4

Рис. 1. Внешний вид готовых изделий

Результаты оценки физико-химических показателей качества хлеба ржаного заварного приведены в табл. 2.

2. Физико-химические показатели готовых изделий

Наименование показателей	Контрольный образец	Количество измельченного экструдата семян рапсосторпши пятнистой и зерна пшеницы, % к массе ржаной обойной муки		
		0 (контроль)	3	5
Пористость, %	45,0	46,0	47,7	50,4
Влажность, %	51,0	50,3	50,5	51,4
Кислотность, град	12,0	12,1	12,2	12,5
Формоустойчивость, Н:Д	0,38	0,42	0,44	0,50

На рисунке 2 приведены результаты пористости готовых изделий.



образец 1



образец 2



образец 3



образец 4

Рис. 2. Пористость готовых изделий

Установлено, что экструдат смеси семян рапсострой пятнистой и зерна пшеницы содержит большое количество сырого протеина, который оказывает укрепляющее действие на клейковину муки и улучшает реологические свойства теста, делая его более упругим и эластичным, а также оказывает влияние на форму и качество хлеба ржаного заварного.

При использовании 3 и 5% экструдата семян рапсострой и зерна пшеницы к массе ржаной обойной муки образцы имели привлекательный внешний вид, приятный вкус и аромат и были идентичны контрольному образцу.

Образец с внесением 7% экструдата семян рапсострой и зерна пшеницы отличался от контрольного по цвету поверхности изделия и наличием постороннего привкуса и подрывов на верхней корке.

При добавлении 3% экструдата семян рапсострой и зерна пшеницы к массе ржаной обойной муки пористость увеличилась на 2,2%, влажность и кислотность – в пределах, установленных стандартом. Формоустойчивость повышается на 10,5%.

При использовании 5% экструдата семян рапсострой и зерна пшеницы к массе ржаной обойной муки пористость увеличивается на 6%, влажность увеличивается на 2,3%, кислотность увеличивается на 1,6 градуса выше уровня контроля. Формоустойчивость повышается на 15,7%.

При добавлении 7% экструдата семян рапсострой и зерна пшеницы к массе ржаной обойной муки пористость увеличивается на 12%, влажность в пределах нормы, кислотность увеличивается на 4,6 градуса выше уровня контроля. Формоустойчивость повышается на 31,5%.

Следовательно, при использовании экструдата семян расторопши и зерна пшеницы в количестве 3...5% к массе ржаной обойной муки хлеб имеет привлекательный внешний вид, приятный вкус и аромат. Структура пористости: равномерная, тонкостенная; мякиш хлеба хорошо пропеченный, не влажный, не липкий на ощупь. Цвет мякиша готового хлеба – коричневый.

Таким образом, установлено положительное воздействие экструдированной композитной смеси, включающей семена расторопши и зерна пшеницы на качество хлеба. Добавление экструдата смеси семян расторопши и зерна пшеницы благоприятно отразилось на вкусе и пористости хлеба ржаного заварного. В ходе исследования определены рациональные дозировки в качестве добавки для производства ржаных сортов хлеба.

Список использованных источников

1. Стратегия развития пищевой и перерабатывающей промышленности Российской Федерации на период до 2030 г. Утверждена Правительством РФ от 29 июня 2016 г. № 1364-р.
2. Куркин, В. А. Расторопша пятнистая – источник лекарственных средств (обзор) / В. А. Куркин // Химико-фармацевтический журнал. – 2003. – Т. 37, № 4. – С. 27 – 41.
3. Курочкин, А. А. Теоретическое обоснование применения экструдированного сырья в технологиях пищевых продуктов : монография / А. А. Курочкин, П. К. Воронина, Г. В. Шабурова. – Пенза, 2015. – 182 с.
4. Семенкина, Н. Г. Разработка технологии хлебобулочных изделий с использованием продуктов переработки расторопши пятнистой : автореф. ... канд. техн. наук: 05.18.01 / Семенкина Н. Г. – М., 2010. – 26 с.
5. Шабурова, Г. В. Зерновые экструдаты – источники функциональных ингредиентов для булочных и мучных кондитерских изделий / Г. В. Шабурова, М. О. Волошина, Е. С. Казакова // Научно-методический журнал XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. – 2013. – № 06(10). – С. 112 – 117.

В. А. Бочаров, А. П. Мансуров, К. С. Ионова, И. В. Щерба

(Институт пищевых технологий и дизайна – филиал ГБОУ ВО «Нижегородский государственный инженерно-экономический университет», Нижний Новгород, Россия, e-mail:bocharov1960@mail.ru)

**ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ
КАК ОСНОВОПОЛАГАЮЩЕЕ УСЛОВИЕ
СОХРАНЕНИЯ ЗДОРОВЬЯ
(НА ПРИМЕРЕ КОЛБАСНЫХ ИЗДЕЛИЙ)**

V. A. Bocharov, A. P. Mansurov, K. S. Ionova, I. V. Shcherba

(Institute of Food Technologies and Design – branch of the Nizhny Novgorod State University of Engineering and Economics, Nizhny Novgorod, Russia)

**QUALITY ASSESSMENT OF FOOD PRODUCTS
AS A BASIC CONDITION OF HEALTH CONSERVATION
(ON THE EXAMPLE OF SAUSAGE PRODUCTS)**

Аннотация. Статья посвящена оценке качества колбасы докторской и сравнению рецептур по ГОСТу.

В данной статье представлены пять образцов колбасы «Докторская», изготовленные по ГОСТ Р 52196–2011. Проведены органолептические и физико-химические методы исследования.

В результате работы были определены наиболее качественные и безопасные образцы колбасы докторской.

Ключевые слова: колбаса, экспертиза, докторская, MDM, состав, лаборатория, методы, анализ.

Abstract. The article is devoted to assessing the quality of the doctor's sausage and the comparison of recipes according to GOST.

This article presents five samples of Doctor's sausage, made according to GOST R 52196–2011. Organoleptic and physico-chemical methods of research were carried out.

As a result of the work, the safest doctor sausage samples were identified.

Keywords: sausage, examination, doctoral, MDM, composition, laboratory, methods, analysis.

Одним из основополагающих факторов, влияющих на здоровье человека, является качество питания. Как известно, колбасные изделия занимают четвертую позицию по шкале продуктов, пользующихся

постоянным спросом россиян, уступая молочной продукции, овощам и фруктам, а также хлебобулочным изделиям. Самой популярной колбасой у населения является колбаса «Докторская», своего рода легенда пищевой промышленности. Приказ создать колбасу, предназначенную «больным, подорвавшим здоровье в результате Гражданской войны и царского деспотизма», поступил из Кремля от самого Сталина. Рецепт создавался под личным руководством Анастаса Микояна, выверялся до мелочей и утверждался в Народном комиссариате здравоохранения. Первый батон сталинской колбасы (сначала ее так и хотели назвать) сошел с конвейера Московского мясоперерабатывающего комбината им. *А. И. Микояна* в 1936 г. Продукт для диетического (лечебного) питания нарекли «Докторским». Он в кратчайшие сроки завоевал огромную популярность [1].

Классический рецепт «Докторской» колбасы 1936-го года:

- 25 килограммов говядины высшего сорта;
- 70 килограммов полужирной свинины;
- 2 кг поваренной соли;
- 200 граммов сахара;
- 50 граммов аскорбиновой кислоты;
- 3 литра молока;
- 2 кг яиц;
- 30 граммов кардамона.

Из всего этого получалось 100 килограммов «*Докторской* колбасы». В 2003 году ГОСТ изменили: отменили четкую рецептуру и процентное соотношение ингредиентов и стало допустимо добавление крахмала картофельного и кукурузного, жира-сырца, глутамата натрия, обрезки мясной, крови пищевой, субпродуктов мясных, шпика, буйволятины и мясо яков. В ГОСТе 2011 г. состав вообще перестал регламентироваться и стало допустимым добавление разных пищевых добавок с условным обозначением «Е», например Е300, Е301, Е621, Е450 и других. Конечно, все это сказалось на качестве выпускаемой колбасы.

На сертификацию производитель представляет эталонные образцы, поэтому и получает разрешение на выпуск. В серийном производстве действуют совсем иные правила и стандарты (конкурентная среда выдавливает натуральное и затратное). Чаще всего в составе, заявленном на этикетке, не указаны разнообразные «заменители» мяса и пищевые добавки, а по факту они присутствуют [3, 5].

Даже, если в состав колбасы и входит мясо, то это, как правило, замороженные брикеты из свинины или говядины сомнительного качества, приплывшие к нам из какой-нибудь далекой Бразилии. Кроме

того, производители заменяют свинину или говядину специальным куриным наполнителем китайского происхождения, в котором хоть и нет мяса, зато он имеет вкус, цвет, и запах, «идентичный натуральному», и стоит он гораздо дешевле самого мяса!

И, конечно же, в ход идут все отходы мясного производства – от перемолотых кишок, хвостов, кожи и прочих малосъедобных частей животного, вплоть до мелко измельченных костей. Об этом свидетельствует зеленоватый оттенок колбасы.

Многие предприятия используют вместо мяса так называемую МДМ – своеобразную субстанцию, сделанную из костей с остатками мяса. Под прессом превращают в нечто похожее на пюре и используют вместо мяса. Причем на упаковке они так и пишут: «свинина», «говядина» и т.д. Вместо «мяса индейки» часто используют МДРМ – подобную субстанцию, сделанную из костей индейки. Это катастрофа, сравнимая с соей. Если добавку сои все-таки указывают в составе как растительный белок, то МДМ указывают как мясо. В России это не запрещено. А определить, на самом ли деле в колбасе говядина или свинина, а может и более дешевая конина, курятина, хрящи и хвосты практически невозможно, так как данный анализ делается только в крупных лабораториях на дорогостоящем оборудовании. Поэтому, что положил производитель в колбасу – мы никогда не узнаем [4].

Для того чтобы каким-то образом связать лишнюю влагу и, соответственно, сделать товар еще вкуснее и дешевле, в колбасу добавляют фосфаты, которые являются очень вредными для нашего здоровья. Они нарушают баланс между кальцием и фосфором в организме человека, кальций хуже усваивается, и, как результат, может возникнуть такое заболевание, как остеопороз [2].

Чтобы добиться красивого розового цвета и сделать, таким образом, колбасу более привлекательной для покупателя, добавляют и нитриты, которые приводят к онкологическим заболеваниям.

В ходе работы был проведен анализ маркировки товара и информации для потребителя, проведена органолептическая оценка обезличенного товара, также проведены качественные реакции на наличие анилиновых красителей и крахмала.

Первое место – у продукта Дзержинского мясокомбината. Колбаса под названием «Золото Дэмки» понравилась за приятный, в меру соленый вкус и упругую консистенцию. Но образец содержал в составе пищевой стабилизатор, регулятор кислотности, трифосфат, аскорбиновую кислоту. Перечисленные пищевые добавки допускаются государственным стандартом. По цене данный образец оказался самый бюджетный – 346 руб. за кг.

Второе место также у нижегородца. Продукт марки «Бармино», произведенный в селе Бармино Лысковского района, оказался самым дорогим – 490 руб. за кг. Батон колбасы приобретен не в супермаркете, а на рынке. Наверняка, и этот фактор отразился в цене. Вкус у колбасы яркий, но не пряный, запах солоноватый. В достаточно упругой пористой консистенции ощущаются плотные включения. В составе не было заявлено ни одного «Е» и это большой плюс.

Третье место заняла «Докторская» марки «Клинский» (Московская область, г. Клин). Аппетитно-розовая, в меру соленая колбаса с приятным запахом мускатного ореха из-за присутствия в ней глутамата натрия (Е-621) не рекомендуется для детского питания. В состав также входят: Е-450, Е-451, Е-301.

На четвертой позиции – колбаса под брендом «Дивеево». Продукт Дивеевского мясокомбината имеет запах, не характерный для колбасы докторской, без аромата пряностей и ослизненную поверхность. В составе: пищевой стабилизатор, пирофосфат. Качественная реакция на наличие крахмала дала положительный результат, о котором производитель не заявил в составе. Следовательно, данный образец является фальсификатом.

На последнем месте экспертизы оказался образец «Микоян», г. Москва. В запахе колбасы четко ощущался ливер. Следовательно, производитель вместо говядины и свинины добавил большое количество субпродуктов. В составе содержалось большое количество пищевых добавок, в том числе и Е621.

Результаты экспертизы (рис. 1) были опубликованы на портале «Открытый Нижний».



Рис. 1. Результаты рейтинга образцов колбасы вареной Докторской

Затем, в рамках работы научно-исследовательской лаборатории «Экспертиза качества товаров и услуг» были проведены исследования физико-химических показателей победителя («Золото Дэмки»). Определили массовую долю влаги, содержание хлористого натрия нитрита натрия. Были получены следующие результаты:

1. Массовая доля влаги составила 66,1% (при норме не более 70%).

2. Содержание хлористого натрия составило 2,1% (при норме от 2,0 до 2,5%).

3. Содержание нитрита натрия составило 0,005% (при норме не более 0,005%).

Вывод. Данный образец колбаса «Докторская», производитель ОАО «Дзержинский мясокомбинат» по физико-химическим показателям соответствует ГОСТ Р 52196–2011.

Список использованных источников

1. Антипова, Л. В. Методы исследования мяса и мясных продуктов / Л. В. Антипова, И. А. Глотова, И. Рогов. – М. : КолосС, 2004. – 571 с.

2. Товароведение и экспертиза потребительских товаров: учеб. пособие / В. А. Бочаров, А. П. Мансуров, А. В. Терехова, О. Н. Зуева. – Н. Новгород : Институт пищевых технологий и дизайна – филиал Государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Нижегородский государственный инженерно-экономический университет», 2016. – 156 с.

3. Коснырева, Л. М. Товароведение и экспертиза мяса и мясных товаров : учебник для студ. высш. учеб. заведений / Л. М. Коснырева, В. И. Криштафович, В. М. Позняковский. – 3-е изд., стер. – М. : Издательский центр «Академия», 2007. – 320 с.

4. Кругляков, Г. Н. Товароведение мясных и яичных товаров. Товароведение молочных товаров и пищевых концентратов: учебник / Г. Н. Кругляков, Г. В. Круглякова. – 3-е изд. – М. : Издательско-торговая корпорация «Дашков и К», 2007. – 488 с.

5. ГОСТ 33673–2015. Изделия колбасные вареные. Общие технические условия.

6. ГОСТ Р 52196–2011. Изделия колбасные вареные. Технические условия.

7. ГОСТ 23670–79. Колбасы вареные, сосиски и сардельки, хлебы мясные. Технические условия.

В. А. Бочаров, А. П. Мансуров, К. С. Ионова, И. В. Щерба
(Институт пищевых технологий и дизайна – филиал ГБОУ ВО
«Нижегородский государственный инженерно-экономический
университет», Нижний Новгород, Россия,
e-mail: bocharov1960@mail.ru)

ПРОИЗВОДСТВО НАСТОЯ ИЗ ПЛОДОВ ШИПОВНИКА ДЛЯ ПРИКОРМА ДЕТЕЙ РАННЕГО ВОЗРАСТА

V. A. Bocharov, A. P. Mansurov, K. S. Ionova, I. V. Shcherba
(Institute of Food Technologies and Design –
branch of the Nizhny Novgorod State University
of Engineering and Economics, Nizhny Novgorod, Russia)

PRODUCTION OF INFUSION FROM THE FRUIT OF HIPS FOR FOODS CHILDREN'S EARLY AGES

Аннотация. Статья посвящена обзору настоя из плодов шиповника и обоснованию необходимости производства напитка для прикорма детей раннего возраста. В статье приведены исследования влияния разных концентраций вносимого компонента на качество настоя, а также результаты органолептической и физико-химической оценки качества сравниваемых образцов с разной вносимой концентрацией.

Ключевые слова: шиповник, сухие плоды шиповника, настой из плодов шиповника для детей раннего возраста, здоровое питание.

Abstract. The Article reviews the infusion of rose hips and substantiates the need for the production of a beverage for feeding young children. The article presents studies of the effect of different concentrations of the introduced component on the quality of the infusion, as well as the results of organoleptic and physico-chemical quality assessment of compared samples with different concentrations.

Keywords: dogrose, dry rose hips, the infusion of rose hips, for young children, healthy eating.

Шипо́вник (*лат.* Rōsa) – дикорастущее растение относится к роду растений семейства *Розовые* (Rosaceae) порядка *Розоцветные* (Rosales).

Плоды шипо́вника (*лат.* Fructūs Rosae) – *лекарственное растительное сырье*; собранные в период созревания плоды различных видов шиповника [1].

Плоды шиповника содержат большое количество витамина С (до 1500 мг на каждые 100 гр сухого сырья) и целый комплекс витаминов: каротин, токоферол (Е), Р, РР, К, В1, В2. Все знают о том, что

плоды шиповника занимает лидирующую позицию по содержанию *аскорбиновой кислоты*, но не всем известно, что шиповник – признанный лидер по содержанию рутина (витамин Р) среди ягодных и плодовых растений, помимо этого, ягоды шиповника богаты натуральными сахарами (сахароза, глюкоза, фруктоза); органическими кислотами (олеиновая, линолевая, лимонная, яблочная, пальмитиновая, арахидоновая); пектиновыми соединениями; каротиноидами; флавоноидами; дубильными веществами; эфирным маслом; антиоксидантами; антоцианами; макроэлементами (натрий, сера, магний, кальций, калий, фосфор, хлор) и микроэлементами (селен, кобальт, цинк, медь, молибден, железо, марганец, бром) [6].

Актуальность. Шиповник – это прекрасное природное лекарство, помогающее бороться с сезонными простудами. Этому свойству шиповник обязан в первую очередь витамину С, по содержанию которого он лидирует среди всех ягод, фруктов и овощей. О свойствах этого «антипростудного» витамина знают все, но, к сожалению, сейчас мы часто забываем о шиповнике, предпочитая покупать дорогие и менее полезные витамины и биодобавки.

Целью исследования является влияние разных концентраций вносимых компонентов на качество настоя из плодов шиповника.

Задачами исследования являются: изучение влияния разного процента вносимых компонентов на органолептические, физико-химические показатели напитка; определение влияния разных концентраций вносимых компонентов на пищевую и энергетическую ценность напитка.

Объектом исследования является настой из плодов шиповника.

Предметом исследования является результат влияния разных концентраций настоя из шиповника на качество и биологическую ценность напитка.

Сырье и материалы для приготовления напитка. Для приготовления напитка «настоя из плодов шиповника» были использованы такие компоненты, как вода питьевая «ГОСТ Р 51232–98 Вода питьевая. Общие требования к организации и методам контроля качества», сахар «ГОСТ 33222–2015 Сахар белый. Технические условия», сухие плоды шиповника «ГОСТ 1994–93 Плоды шиповника. Технические условия» [1 – 3], (табл. 1).

Выбор был направлен на этот продукт, потому что плоды шиповника богаты различными витаминами, кислотами, макро- и микроэлементами.

Все исследования проводились на предприятии МБУЗ «Молочная кухня» Н. Новгород, а также в лаборатории Института пищевых технологий и дизайна с трехкратной повторностью (табл. 2 – 4).

1. Концентрация вносимых компонентов

Компоненты	Настой из плодов шиповника		
	5%	7%	9%
Сухие плоды шиповника, %	5	7	9
Сироп сахарный, %	7	7	7
Вода, %	86	86	86

2. Результаты органолептической оценки напитка «Настой из плодов шиповника» разной концентрации

Органолептические показатели	Настой из плодов шиповника		
	5%	7%	9%
Внешний вид	Жидкость, без осадка и посторонних включений, легкая опалесценция, обсаливающая особенностями используемого сырья	Жидкость, без осадка и посторонних включений, легкая опалесценция, обсаливающая особенностями используемого сырья	Жидкость, без осадка и посторонних включений, легкая опалесценция, обсаливающая особенностями используемого сырья
Цвет	Светло-коричневый	Коричневый	Темно-коричневый
Аромат и вкус	Свойственный плодам шиповника, без постороннего привкуса и запаха	Более выраженный вкус и аромат плодов шиповника, без постороннего привкуса и запаха	Ярко выраженный вкус и аромат плодов шиповника, без постороннего привкуса и запаха

В результате органолептического анализа, установлено, что разная концентрация вносимых компонентов изменяет цвет напитка, чем больше доля сухих плодов шиповника, тем цвет напитка становится темнее и насыщеннее. Аромат и вкус также при внесении большего процента сухих плодов становятся более выраженными и яркими.

3. Результаты физико-химической оценки напитка «Настой плодов шиповника» разной концентрации

Название показателей	Настой из плодов шиповника		
	5%	7%	9%
Массовая доля сухих веществ, %	5	7	9
Стойкость напитков, в сутках, не менее	2	2	2

4. Результаты энергетической ценности напитка «Настой плодов шиповника» разной концентрации

Название показателей	Настой из плодов шиповника		
	5%	7%	9%
Белки, г	0,25	0,33	0,41
Углеводы, г	1,60	1,60	1,60
Энергетическая ценность, ккал	7,4	7,72	8,04

В результате оценки энергетической ценности напитка «Настой из плодов шиповника» разной концентрации, установлено, что при внесении большей доли сухих плодов шиповника, увеличивается концентрация белка, а также энергетическая ценность.

Вывод: в ходе органолептической, физико-химической оценки, а также анализа энергетической ценности установлено, что оптимальной концентрацией настоя из плодов шиповника является 7% и подходит для прикорма детей раннего возраста.

Список использованных источников

1. ГОСТ 1994–93. Плоды шиповника. Технические условия. – М. : ИПК Издательство стандартов, 2003.
2. ГОСТ 33222–2015. Сахар белый. Технические условия (с поправкой). – М. : Стандартинформ, 2015.
3. ГОСТ Р 51232–98. Вода питьевая. Общие требования к организации и методам контроля качества. – М. : ФГУП «СТАНДАРТ-ИНФОРМ», 2010.
4. Товароведение и экспертиза потребительских товаров : учеб. пособие / В. А. Бочаров, А. П. Мансуров, А. В. Терехова, О. Н. Зуева. – Н. Новгород : Институт пищевых технологий и дизайна – филиал Государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Нижегородский государственный инженерно-экономический университет», 2016. – 156 с.

5. Оценка функциональных свойств малоиспользуемого местного растительного сырья и продуктов его переработки / В. Ф. Винницкая, Д. В. Акишин, О. В. Перфилова, С. И. Данилин // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2017. – № 3. – С. 112 – 118.

6. Ромашов, М. А. Лечение шиповником. Сер. Целительные силы природы / М. А. Ромашов. – М. : Вече, 2015. – 90 с.

УДК 664.871.32

В. А. Бочаров, А. Н. Базасева, А. А. Кованкина
(Институт пищевых технологий и дизайна – филиал ГБОУ ВО
«Нижегородский государственный инженерно-экономический
университет», Нижний Новгород, Россия,
e-mail: bocharov1960@mail.ru)

ВАРИАНТЫ ПОРОШКООБРАЗНЫХ КОНЦЕНТРАТОВ ОБЕДЕННЫХ БЛЮД СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО НАЗНАЧЕНИЯ

V. A. Bocharov, A. N. Bazaeva, A. A. Kovankina
(Institute of Food Technologies and Design –
branch of the Nizhny Novgorod State University
of Engineering and Economics, Nizhny Novgorod, Russia)

OPTIONS POWDERED CONCENTRATES LUNCH DISHES SPECIAL PURPOSE

Аннотация. Статья посвящена обзору сухих концентратов первых обеденных блюд на отечественном рынке и обоснованию необходимости предложений к разработке рецептур и особенностей технологии концентратов обеденных блюд специализированного назначения.

В статье приведен состав рецептуры образца пищевого концентрата, приобретенного в магазине, и состав предлагаемой рецептуры продукта специализированного назначения. Кроме этого, приведены результаты органолептической оценки и определения отдельных физико-химических показателей качества сравниваемых образцов.

В заключении статьи сформулированы выводы по преимуществу предлагаемых рецептур и особенностей технологии концентратов и рекомендуемые отрасли их практического применения.

Ключевые слова: концентраты обеденных блюд, состав рецептуры, сушка, экструдирование, здоровое питание.

Abstract. The article is devoted to the review of dry concentrates of the first lunch dishes in the domestic market and substantiation of the need for proposals for the development of recipes and features of the technology of concentrates of lunch dishes for specialized purposes.

The article presents the composition of the formulation of the sample of food concentrate purchased in the store and the composition of the proposed formulation of the product for specialized purposes. In addition, the results of organoleptic evaluation and determination of individual physical and chemical parameters of the quality of the compared samples are presented.

In conclusion, the article presents the conclusions on the advantages of the proposed formulations and features of the technology of concentrates and recommended branches of their practical application.

Keywords: concentrates of lunch dishes, composition of the recipe, drying, extrusion, healthy food.

Пищевые концентраты первых блюд представляют собой различные смеси предварительно подготовленных продуктов с жиром или без жира, с добавлением или без добавления мяса, грибов, копченостей, молока, сахара, сушеных фруктов, пряностей, других компонентов пищи [1, 4].

Современные рецептуры пищевых концентратов рассчитаны на массовую пищевую индустрию, предполагающую производство продуктов длительного хранения с обязательным использованием антиоксидантов.

Производители также добавляют в свою продукцию различные усилители вкуса и синтетические ароматизаторы, что делает их продукт более ароматным, вкусным, но отнюдь не полезным [2, 3].

В связи с этим целью исследования стала разработка предложений к рецептурам новых сухих концентратов первых обеденных блюд специализированного назначения без пищевых добавок.

Для достижения поставленной цели последовательно решались следующие задачи: проведение сравнительной характеристики состава образцов пищевых концентратов, органолептическая оценка качества образцов, определение физико-химических показателей кислотности и массовой доли влаги образцов.

Вместо рецептур пищевых концентратов со значительным перечнем пищевых добавок предложены рецептуры с сохранением основных компонентов, но без добавок и сверхтонким измельчением всех компонентов, предварительно подвергнутых сушке, в порошок. В промышленном масштабе предлагается проводить измельчение высушенных компонентов на экструдере [3].

Для сравнительного анализа рецептур в качестве объектов исследований выбраны: базовые образцы сухих концентратов «Горячая

кружка» с сухариками и с мясом, приобретенные в магазине, и экспериментальные образцы, изготовленные в лаборатории с предложенным фантазийным наименованием «Николавна».

В состав рецептуры первого супа «Николавна» предлагается включить: сушеные картофель, лук, морковь, грибы шампиньоны, чеснок, перец, укроп, соль, растительное масло и сухарики.

В состав второго супа «Николавна» рекомендованы следующие компоненты: сушеные свекла, капуста белокочанная, лук, морковь, сельдерей, мясо, чеснок, петрушка, перец, соль.

Разрабатываются и другие варианты рецептов сухих концентратов первых обеденных блюд.

В качестве примера можно привести результаты исследований по сравнению грибных концентратов.

На рисунке 1 показан базовый образец сухого концентрата, приобретенного в магазине, а на рис. 2 – экспериментальный образец «Николавна».



Рис. 1. «Горячая кружка». Грибная с сухариками



Рис. 2. Экспериментальный образец «Николавна». Грибной суп с сухариками

Состав пищевых концентратов, результаты органолептической оценки и физико-химические показатели показаны в табл. 1, 2 и 3.

Главное преимущество новых продуктов – предлагаются рецептуры сухих пищевых концентратов, не содержащих пищевых добавок, представляющих собой усилители вкуса, синтетические ароматизато-

ры и антиоксиданты. В их состав входят только натуральные компоненты. Второе преимущество – длительные сроки хранения и реализации обеспечиваются не за счет биосинтетических добавок, а за счет высокотехнологического высушивания до очень низкой массовой доли влаги (от 3 до 6%) и сверхтонкого экструдированного измельчения в порошок всех компонентов. Третье преимущество – быстрое приготовление готового блюда в течение нескольких минут – высыпал продукт, залил кипятком, взбил ложкой и съел. Быстрое использование продукта очень эффективно при организации питания космонавтов, при формировании брикетированных гарниров для индивидуальных рационов питания военнослужащих и для приготовления пюреобразных супов в лечебных учреждениях.

1. Состав пищевых концентратов

Состав	«Горячая кружка» Грибная с сухариками (базовый образец)	«Николавна» Грибной суп с сухариками (экспериментальный образец)
Сушеные шампиньоны	–	4 г
Концентрат шампиньонов	0,8 г	–
Сушеный картофель	–	5 г
Сухарики пшеничные	4 г	2 г
Сушеные овощи	Чеснок, морковь, лук репчатый 3,4 г	Чеснок, морковь, лук репчатый, перец сладкий, укроп 7 г
Мука пшеничная (содержит глютен)	2 г	–
Масло растительное	1 г	1 г
Соль	1 г	1 г
Крахмал кукурузный	0,9 г	–

Продолжение табл. 1

Состав	«Горячая кружка» Грибная с сухариками (базовый образец)	«Николавна» Грибной суп с сухариками (экспериментальный образец)
Сахар	1 г	–
Пальмовое масло	1,2 г	–
Куркума	0,2 г	–
Дрожжи	0,8 г	–
Сухой сироп глюкозы	0,5 г	–
Мальтодекстрин	0,6 г	–
Лактоза	0,4 г	–
Казеинат натрия	0,5 г	–
Глутамат натрия	0,7 г	–
Инозинат натрия	0,3 г	–
Гуанилат натрия	0,1 г	–
Стабилизатор (цитраты натрия)	0,4 г	–
Загуститель (ксан- товая камедь)	0,2 г	–

2. Органолептические показатели качества образцов

Наименование показателей	«Горячая кружка» Грибная с сухариками (базовый образец)	«Николавна» Грибной суп с сухариками (экспериментальный образец)
Цвет	Светло-желтый	Коричневый
Консистенция	Жидкая, однородная	Пюреобразная
Запах (аромат)	Выраженный запах шампиньонов	Выраженный запах шампиньонов
Вкус	Незначительно выраженный вкус грибов	Ярко выраженный грибной

3. Физико-химические показатели кислотности и массовой доли влаги образцов

Наименование показателей	«Горячая кружка» Грибная с сухариками (базовый образец)	«Николавна» Грибной суп с сухариками (экспериментальный образец)
Кислотность, %	2	1,5
Массовая доля влаги, %	30%	5,4%

Новизна исследований как раз заключается в обосновании приведенных преимуществ.

Областью практического применения предлагаемых продуктов являются предприятия торговли, общественного питания, предприятия Министерства обороны и Военно-космических сил, комплектующие сухие индивидуальные рационы питания для военнослужащих и космонавтов и лечебные учреждения, в которых предусмотрен щадящий режим питания через зонд.

Список использованных источников

1. Товароведение и экспертиза потребительских товаров: учебное пособие / В. А. Бочаров, А. П. Мансуров, А. В. Терехова, О. Н. Зуева. – Н. Новгород : Институт пищевых технологий и дизайна – филиал Государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Нижегородский государственный инженерно-экономический университет», 2016. – 156 с.

2. Оценка функциональных свойств малоиспользуемого местного растительного сырья и продуктов его переработки / В. Ф. Винницкая, Д. В. Акишин, О. В. Перфилова, С. И. Данилин // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2017. – № 3. – С. 112 – 118.

3. Применение жидкостнокольцевых вакуумных насосов при сушке растительного сырья / А. И. Завражнов, М. А. Митрохин, Ю. В. Родионов, Е. В. Пальчиков // Проблемы развития АПК региона. – 2014. – Т. 17, № 1-17(17).

4. Позняковский, В. М. Экспертиза пищевых концентратов. Качество и безопасность / В. М. Позняковский, Ю. И. Резниченко, А. М. Попов. – Новосибирск : Сибирское университетское издательство, 2010. – 266 с.

К. Н. Тишанинов, А. В. Анашкин, Н. П. Тишанинов
(ФГБНУ «Всероссийский научно-исследовательский институт
использования техники и нефтепродуктов в сельском хозяйстве»,
Тамбов, Россия, e-mail: TishaninovKN@ Rambler.ru, av-anashkin@mail.ru)

**ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ ДЕЛИТЕЛЕЙ ПОТОКА ЗЕРНА
В СОСТАВЕ ТЕХНОЛОГИИ ПОСЛЕУБОРОЧНОЙ
ОЧИСТКИ ЗЕРНА**

K. N. Tishaninov, A. V. Anashkin, N. P. Tishaninov
(ALL-Russian Research Institute for the Use of Machinery
and Petroleum Products in Agriculture, Tambov, Russia)

**PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF DIVISORS
OF THE FLOW OF GRAIN IN TECHNOLOGY POST-HARVEST
GRAIN CLEANING**

Аннотация. Целью данной статьи является обоснование направления дальнейшего развития устройств для разделения потоков сыпучих материалов. В качестве метода используются принципы развития технических систем, предложенные Г. С. Альтшуллером [7]. В результате получено общее направление развития делителей – «переход в надсистему», т.е. реализация технологий разделения в нории, зернопроводе, триерном блоке и т.д. так, чтобы технический эффект (разделение потока зерна) присутствовал, а само устройство (делитель) отсутствовало. В качестве примера в статье приводится техническое решение, которое демонстрирует принцип перехода устройства в надсистему (зернопровод).

Ключевые слова: делитель потока зерна, теория решения инженерных задач.

Abstract. The purpose of this article is to substantiate the direction of further development of devices for the separation of flows of bulk materials. The principles of technical systems development proposed by G. S. Altshuller [7] are used as a method. The result is a General trend in the development of the factors «the transition to super-system», i.e., the implementation of separation technologies in elevators, thermoprofile, indented, etc. so that the technical effect (separation of the grain flow) were present, and the device (the divisor) was absent. As an example, the article presents a technical solution that demonstrates the principle of the device transition to the superstructure (grain pipeline).

Keywords: grain flow divider, theory of engineering problem solving.

Качественное разделение массовых потоков зерна в технологических линиях послеуборочной очистки зернового вороха позволяет соблюдать режимные параметры работы зерноочистительных машин. Это обеспечивает качество очистки и низкие потери полноценного зерна в отходы. В составе современных зерноочистительных агрегатов такие устройства отсутствуют, что приводит к нерегламентированной загрузке машин, отрицательно сказывается на качественных показателях работы и вызывает технологические отказы.

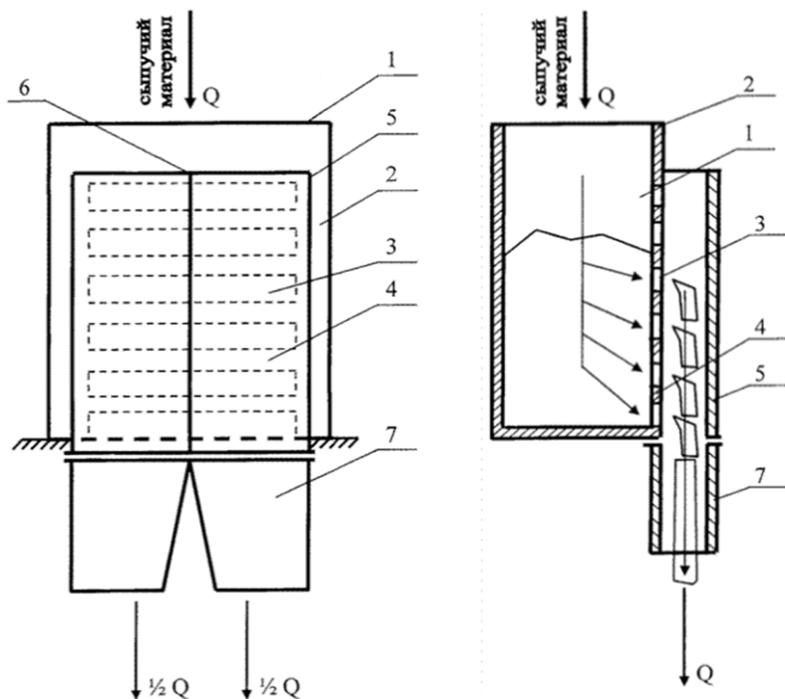
Создание делителей потоков зерна в ФГБНУ «ВНИИТиН» происходило поэтапно. На первом этапе авторами была установлена необходимость в стабилизирующей емкости и средствах поддержания уровня слоя зерна в емкости в заданном диапазоне. Разработанное нами устройство такого типа обладало грузовоспринимающей системой. С увеличением подачи зерна в стабилизирующую емкость ее масса превышала силу натяжения пружин, емкость ее по направляющим опускалась вниз, раскрывая клапаны в отводах. Расход зерна при этом увеличивался. Увеличение расходных характеристик отводов приводило к уменьшению массы зерна в емкости. Емкость по направляющим поднималась вверх, закрывая при этом клапаны в отводах.

Таким образом осуществлялся процесс авторегулирования, т.е. поддержания уровня стабилизирующего слоя зерна в заданном диапазоне. К недостаткам такого делителя относятся сложность конструкции и монтажа (рис. 1).



Рис. 1. Авторегулируемые делители потока зерна с пружинной грузовоспринимающей системой (Патент РФ № 2341954 [1])

Следующим этапом развития устройств для управления массовыми потоками зерна было использование щелевых отверстий в боковой стенке стабилизирующей емкости. Такие делители отличались простой конструкции из-за отсутствия подвижных частей. Качество разделения потока зерна такого делителя было также высоким (погрешность деления не превышала 2%) (рис. 2).



**Рис. 2. Делитель потока зерна с щелевыми отверстиями
(Патент РФ 2459405 [2]):**

1 – стабилизирующая емкость; 2 – боковая стенка; 3 – отводящие каналы;
4 – щелевые отверстия; 5 – корпус; 6 – вертикальная перегородка; 7 – патрубки

Авторами были также разработаны различные варианты устройств для разделения потока зерна, которые увеличивали производительность делителя и уменьшали технологическую высоту (Патент РФ 2437271 [4], Патент РФ 2578102 [5], Патент РФ 2490863 [6]). Были также разработаны трех- и шестиканальные делители (рис. 3).

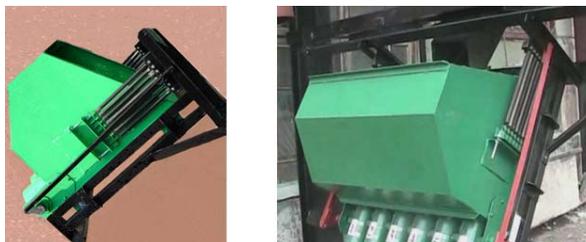


Рис. 3. Трех- и шестиканальные делители потока зерна (Патент РФ 2437271 [3])

Эти устройства можно использовать для деления потока зерна и для равномерной загрузки зерноочистительных машин. Согласно принципам развития технических систем, сформулированным Г. С. Альтшуллером в теории решения инженерных задач [7], такое развитие делителей называется переходом из моносистемы в бисистему. Дальнейшим этапом технического развития устройств для разделения потока сыпучих материалов может быть переход в надсистему, т.е. образование новой системы, при которой делитель как отдельное устройство отсутствует, а его функцию выполняет надсистема. Примером такого перехода может быть следующее устройство (рис. 4).

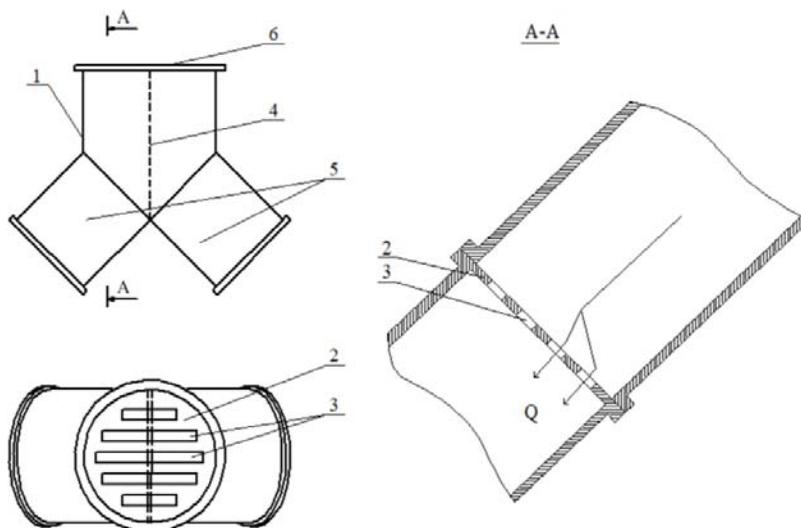


Рис. 4. Делитель в виде тройника зернопровода:
 1 – корпус; 2 – боковая стенка 3 – щелевые отверстия;
 4 – вертикальная перегородка; 5 – патрубки; 6 – фланец

Данный делитель является частью зернопровода. Роль стабилизирующей емкости выполняет боковая стенка 2 и часть зернопровода, которая посредством фланца 6 соединяется с тройником. Авторегулирование слоя зерна осуществляется боковой стенкой 2 по тому же принципу, что и в делителе с щелевыми отверстиями.

Как видно, развитие технологий управления массовыми потоками зерна привело к тому, что функция разделения перешла в надсистему (зернопровод), причем этот переход является общим принципом дальнейшего развития делителей и должен быть реализован в следующих надсистемах:

- разделение потока зерна норией;
- равномерное распределение зернового вороха по ширине решетного стана машин для первичной очистки зерна;
- равномерное распределение зернового вороха между верхними цилиндрами триерных блоков.

Закключение. Анализ перспектив создания новых делителей показал, что дальнейшее развитие технологий управления массовыми потоками зерна должно сопровождаться переходом делителей в надсистемы, т.е. их объединением с другими системами зерноочистительного агрегата (зернопроводами, нориями, триерными блоками), в которых функция разделения потоков должна быть непосредственно реализована.

Список использованных источников

1. Пат. 2341954 Российская Федерация, МПК С1, А 01 F 12/46. Устройство для разделения потока сыпучих материалов / Завражнов А. И., Тишанинов К. Н. – № 2006146774; заявл. 26.12.2006; опубл. 27.12.2008, Бюл. № 36.
2. Пат. 2459405 Российская Федерация, МПК С1, А01F12/46. Устройство для разделения потока сыпучих материалов / Тишанинов Н. П., Тишанинов К. Н. – № 2011110258/13; заявл. 17.03.2011; опубл. 27.08.2012, Бюл. № 24.
3. Пат. 2437271 Российская Федерация, МПК С1. Устройство для разделения потока сыпучих материалов / Тишанинов Н. П., Тишанинов К. Н. – № 2010107918/13, заявл. 03.03.2010; опубл. 27.12.2011, Бюл. № 36.
4. Пат. 2520341 Российская Федерация, МПК С1, А01F12/44. Устройство для разделения потока сыпучих материалов / Тишанинов Н. П., Анашкин А. В., Тишанинов К. Н. – № 2012145368/13; заявл. 24.10.2012; опубл. 20.06.14, Бюл. № 17.
5. Пат. 2578102 Российская Федерация, МПК С1, А01F12/44. Устройство для разделения потока сыпучих материалов / Анашкин А. В. – № 2015111871/13; заявл. 01.04.2015; опубл. 20.03.16, Бюл. № 8.

6. Пат. 2490863 Российская Федерация, МПК С1, А01F12/46. Устройство для разделения потока сыпучих материалов / Тишанинов Н. П., Тишанинов К. Н., Растюшевский К. А. – № 2012113182/13, заявл. 04.04.2012; опублик. 27.08.2013, Бюл. № 24.

7. Альтшуллер, Г. С. Найти идею / Г. С. Альтшуллер // Введение в ТРИЗ – теорию решения инженерных задач. – М., 2011.

УДК 664.6

Е. Э. Дзантиева¹, Ю. В. Родионов², С. И. Данилин¹, Е. П. Иванова¹
¹ (ФГБОУ ВО «Мичуринский государственный аграрный университет», Мичуринск, Россия,
e-mail: lena.dzantieva48@mail.ru, danilin@mgau.ru);
² (ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный
технический университет», Тамбов, Россия,
e-mail: rodionow.u.w@rambler.ru)

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЭКСТРАКТА ЧЕСНОКА В ХЛЕБОПЕКАРНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

E. E. Dzantieva¹, Yu. V. Rodionov², S. I. Danilin¹, E. P. Ivanova¹
¹ (Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia);
² (Tambov State Technical University, Tambov, Russia)

PROSPECTS FOR THE USE OF GARLIC EXTRACT IN THE BAKING INDUSTRY

Аннотация. Хлебопекарная промышленность одна из ведущих отраслей пищевой промышленности, обеспечивающая население основным продуктом питания – хлебом. На долю крупных предприятий приходится около 70%, а на малые – частные пекарни около 30% общего производства хлеба. В производстве функциональных продуктов питания нашел применение чеснок, обладающий множеством полезных свойств: профилактика и лечение заболеваний сердечно-сосудистой системы, кишечника, головной боли и др. Сорт чеснока «Юбилейный Грибовский» содержит множество витаминов, макро- и микроэлементов. Продукты из чеснока – экстракты можно использовать при производстве функционального питания.

Ключевые слова: экстракт чеснока сорта «Юбилейный Грибовский», функциональное питание, хлебопекарная промышленность, витамины, макро- и микроэлементы.

Abstract. The baking industry is one of the leading branches of the food industry, providing the population with the basic food-bread. The share of large enterprises accounts for about 70%, and small-private bakeries about 30% of total bread production. In the production of functional food garlic has been used, which has many useful properties: prevention and treatment of diseases of the cardiovascular system, intestines, headache, etc. the Variety of garlic «Jubilee Gribovsky» contains many vitamins, macro-and microelements. Garlic products-extracts can be used in the production of functional nutrition.

Keywords: garlic extract of “Jubilee Gribovsky” variety, functional nutrition, bakery industry, vitamins, macro-and microelements.

Введение. Хлебопекарная промышленность является одной из ведущих отраслей пищевой промышленности, решает важные социально-экономические задачи, обеспечивает население основным продуктом питания – хлебом. Отрасль располагает достаточными производственными мощностями для выпуска широкого ассортимента высококачественных хлебобулочных изделий, в том числе лечебного, профилактического и функционального назначения [1].

На хлебзаводах, частных пекарнях ведется определенная работа по внедрению новой техники и технологических инноваций. На долю крупных предприятий приходится около 70% общего производства хлеба, малые – частные пекарни широко разрастаются и уже составляют более 30% общего производства хлеба.

Основной целью концепции государственной политики РФ в области здорового питания населения на период до 2020 года (Распоряжение Правительства РФ от 25.10.2010 г. № 1873-р) является сохранение и укрепление здоровья населения, профилактика заболеваний, обусловленных неполноценным и несбалансированным питанием [2].

В производстве функциональных продуктов питания значительную роль играет чеснок, который обладает многими полезными свойствами. Чеснок нашел широкое применение в борьбе и профилактике с заболеваниями сердечно-сосудистой системы, кишечника, легких, головной боли и т.д.

Существует несколько способов переработки чеснока: употребление в сыром виде, в виде сушеной продукции, гранул и экстрактов. После процесса сушки растительный материал можно подвергнуть измельчению, гранулированию или экстрагированию. При сушки чеснок подвергается рациональным температурным режимам, при которых сохраняются многие витамины, макро- и микроэлементы [3].

В Тамбовской области широкое распространение нашел чеснок сорта «Юбилейный Грибовский». Этот сорт – озимый [4].

Основная часть. Объектом исследования для обогащения хлебобулочных изделий выбран экстракт чеснока сорта «Юбилейный Гри-

бовский». Целью исследования является увеличение ассортимента функциональных продуктов питания. Экстракт чеснока используется в качестве антисептика [5].

1. Химический состав чеснока сорта «Юбилейный Грибовский»

Пищевые вещества	Содержание, мг/100 г
<i>Витамины</i>	
Тиамин	0,005
Рибофлавин	0,08
Холин	0,08
Пантотеновая кислота	23,2
Пиридоксин	0,596
Фолаты	0,6
Аскорбиновая кислота	3
Альфа токоферол	0,3
<i>Микроэлементы</i>	
Алюминий	455
Бор	31,2
Ванадий	4
Железо	1,5
Йод	9
Кобальт	9
Литий	3
Марганец	0,81
Медь	130
Молибден	25,4
Никель	17
Рубидий	63
Селен	14,2
Фтор	8
Хром	40
Цинк	1,025

Пищевые вещества	Содержание, мг/100 г
<i>Макроэлементы</i>	
Калий	260
Кальций	180
Кремний	2,56
Магний	30
Натрий	17
Сера	63,6
Фосфор	100
Хлор	30

Вегетативный период чеснока сорта «Юбилейный Грибовский» – от 80 до 125 дней. Обладает устойчивостью к поражениям грибковыми и бактериальными заболеваниями. Этот вид чеснока устойчив к перепадам температур [6]. Помимо вышесказанного, чеснок характеризуется повышенной пищевой ценностью, богат содержанием витаминов, микро- и макроэлементов (калий, кальций, фосфор и т.д.).

Заключение. Применение экстракта чеснока «Юбилейный Грибовский» позволяет повысить качество продукции, восполнить организм человека необходимыми функциональными макро- и микроэлементами. Обладает профилактическими свойствами. А также дает возможность расширить ассортимент хлебобулочной промышленности, обеспечивая импортозамещение.

Список использованных источников

1. Пашенко, Л. П. Технология хлебобулочных изделий / Л. П. Пашенко, И. М. Жаркова. – М. : КолосС, 2006. – 389 с.
2. Сбивные хлебобулочные изделия – основа здорового питания школьников : материалы 2 Междунар. науч.-техн. конф. / Г. О. Магомедов, Н. П. Защипина и др. ; Воронеж. гос. ун-т инженерных технологий. – Воронеж : ВГУИТ, 2015. – 748 с.
3. Поляков, А. В. Чеснок – многофункциональный компонент питания / А. В. Поляков // Качество и экологическая безопасность пищевых продуктов и производств : материалы III Междунар. науч. конф. с элементами научной школы для молодежи (отв. за выпуск : Г. П. Лапина, П. С. Лихуша). – Тверь : Изд-во Тверского государственного университета. – 2015. – С. 150 – 153.

4. Синха, Н. К. Настольная книга производителя и переработчика плодоовощной продукции / Н. К. Синха, И. Х. Хью. – СПб. : Изд-во «Профессия», 2014. – 896 с.

5. Стрилец, О. Л. Чеснок как лечебное средство и современные препараты на его основе / О. Л. Стрилец, Н. А. Зубова // Бюллетень Северного государственного медицинского университета. – СПб. : Изд-во «Северный государственный медицинский университет». – 2010. – № 28. – С. 112–113.

6. Поликанов, А. В. Некоторые физико-механические свойства севака чеснока сорта «Юбилейный Грибовский» / А. В. Поликанов // Вклад молодых ученых в инновационное развитие АПК России : сб. материалов Всерос. науч.-практ. конф. молодых ученых. – Пенза : Изд-во «Пензенский государственный аграрный университет». – 2009. – С. 59.

УДК 664.68

**О. В. Перфилова, В. А. Бабушкин, О. Г. Власова,
А. А. Зеленская, Д. Н. Немытова**
(ФГБОУ ВО «Мичуринский государственный аграрный университет»,
Мичуринск, Россия, e-mail: perfolgav@mail.ru)

УЛУЧШЕНИЕ КАЧЕСТВА ТРАДИЦИОННЫХ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

**O. V. Perfilova, V. A. Babushkin, O. G. Vlasova,
A. A. Zelenskaya, D. N. Nemytova**
(Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia)

IMPROVING THE QUALITY OF TRADITIONAL FOOD PRODUCTS

Аннотация. Определены оптимальные дозировки морковного порошка в рецептуре кексов (10...15%) взамен эквивалентного количества жира и сахара. Использование добавки позволяет повысить показатели удельного объема и пористости, снизить содержание сахара и жира в готовых изделиях. Новые виды кексов обладают улучшенными органолептическими свойствами.

Ключевые слова: кексы, морковный порошок, физико-химические свойства, органолептические показатели.

Abstract. The optimal dosages of carrot powder in the recipe of muffins (10...15%) instead of the equivalent amount of fat and sugar are determined. The use of the additive allows you to increase the specific volume and porosity, reduce the sugar and fat content in finished products. New types of muffins have improved organoleptic properties.

Keywords: muffins, carrot powder, physico-chemical properties, organoleptic characteristics.

Актуальной тенденцией в расширении ассортиментной линейки мучных кондитерских изделий считается коррекция их пищевой ценности в сторону увеличения содержания функциональных ингредиентов и снижения энергетической ценности.

Это обусловлено тем, что химический состав мучных кондитерских изделий перегружен легкоусвояемыми углеводами (сахарами и крахмалом), количество которых достигает 40%. Известным фактом является и то, что такие виды мучных кондитерских изделий как песочное печенье, вафли и кексы отличаются повышенным содержанием в своем составе жиров (30...40%), что обуславливает высокую калорийность данных видов кондитерских изделий 400...500 ккал [1].

Высокая калорийность мучных кондитерских изделий сопровождается низким содержанием клетчатки, пектинов, витаминов, антиоксидантов, макро- и микроэлементов, что можно объяснить глубокой очисткой рецептурных ингредиентов – сахар белый кристаллический, мука пшеничная хлебопекарная высшего и 1-го сортов, маргарины, пальмовое масло и др. Поэтому перед учеными и технологами Мичуринского государственного аграрного университета стоит задача – создание инновационных технологий мучных кондитерских изделий для здорового питания, характеризующихся пониженной энергетической ценностью.

При создании пищевых продуктов, предназначенных для функционального питания, особая роль отводится нетрадиционному растительному сырью как источнику функциональных ингредиентов, содержание которых в готовом изделии должно быть не менее 15% от среднесуточной потребности организма человека [1].

Кексы относятся к категории мучных кондитерских изделий, которые широко употребляются детским и взрослым населением России. На долю кексов в общем объеме производства мучных кондитерских изделий приходится 7% [2]. Поэтому была поставлена цель – разработать рецептуры кексов с добавлением морковного порошка как источника функциональных ингредиентов (пищевые волокна и каротиноиды).

Для выполнения поставленной цели было изучено воздействие морковного порошка на качественные характеристики кексов (органолептические, структурно-механические и физико-химические). В основу разработки нового вида кекса был взят традиционный способ приготовления столичного кекса на химических разрыхлителях (далее контроль).

Была исследована возможность частичной замены в рецептуре сахара и жира на морковный порошок. С этой целью порошок вводили в рецептуру опытных образцов кексов в дозировке от 5 до 20% с ша-

гом 5%, при этом производили снижение содержания сахара и жира эквивалентно по сухому веществу. Технологической особенностью производства нового вида кекса является введение морковного порошка в меланж. Время набухания порошка составляет 10 минут, за этот период содержащиеся в нем полисахариды подвергаются набуханию, и они лучше проявляют свои технологические свойства, способствующие в дальнейшем улучшению структурно-механических свойств готовых изделий.

Выпеченные полуфабрикаты кексов перед оценкой их качества подвергали охлаждению на протяжении 16 ч. Качество кексовых полуфабрикатов определяли общепринятыми методами по определенным показателям, указанным в табл. 1.

1. Физико-химические показатели кексовых полуфабрикатов с добавлением морковного порошка

Содержание порошка, %	Сухие вещества, %	Влажность, %	Массовая доля жира, %	Общий сахар, %	Кислотность, град.	Щелочность, град.	Удельный объем, см ³ /г
<i>Контроль</i>							
–	87,92	12,08	28,03	30,61	–	0,6	1,47
<i>Кексовый полуфабрикат с морковным порошком</i>							
5	88,06	11,94	27,41	30,55		0,4	1,62
10	88,10	11,90	26,83	30,45		0,5	1,74
15	88,15	11,85	26,19	30,34	–	0,5	1,71
20	88,21	11,79	25,58	30,27		0,7	1,58
НСР ₀₅	0,067	0,016	0,078	0,083		0,02	0,064

В результате исследований установлено, что у кексовых полуфабрикатов, содержащих в своем составе морковный порошок в дозировке 5...20%, отмечается повышенное содержание сухих веществ – на 0,14...0,29% выше по сравнению с контролем.

Опытные образцы кексовых полуфабрикатов выгодно отличаются от контроля сниженным содержанием сахара и жира, что благотворно отражается на энергетической ценности готовых изделий. Максимальная разница по данным показателям по сравнению с контролем составляет 0,34 и 2,5% соответственно.

2. Влияние дозирования морковного порошка на органолептические свойства кековых полуфабрикатов

Наименование показателя	Дозировка добавки, % от массы сухих веществ			
	5	10	15	20
Состояние поверхности	Гладкая, без вмятин и вздутий	Гладкая, без вмятин и вздутий	Слегка шероховатая, без вмятин с легкой сеточкой трещин	Шероховатая, без вмятин и вздутий с небольшими трещинами
Форма	Правильная, свойственная данному наименованию изделия			
	Пропеченное изделие без закала и следов непромеса			
Вид в изломе	Равномерная пористость	Равномерная пористость	Более равномерная пористость	Равномерная пористость
	Преобладание пор средней величины	Преобладание пор средней величины	Преобладание пор средней величины	Преобладание пор средней величины
Консистенция	Мякиш плотный	Мякиш плотный	Мякиш плотный	Мякиш плотный
	Мягкая	Мягкая	Мягкая, слегка рассыпчатая	Слегка плотная, рассыпчатая, пластичная при разжевывании
Цвет	Поверхность – коричневая, на разломе – желтая	Поверхность – кремовая с желтоватым оттенком, на разломе – светлосветло-кремовый	Поверхность – желтоватого цвета, на разломе – светлого-желтый	Поверхность – светлого-коричневая с желтоватым оттенком, на разломе – ярко-желтый
Вкус и запах	Соответствующий данному виду кеков	Соответствующий данному виду изделия	Соответствующий данному виду изделия с приглушенным вкусом сладости	Соответствующий данному виду изделия с приятным мягким сладким послевкусием

Как ранее упоминалось, внесение морковного порошка в меланж способствует улучшению его качества. Так, при введении порошка в количестве 5...15% значение удельного объема кексовых полуфабрикатов возрастает на 10,2–18,4–16,3% соответственно дозировке. Однако отмечено, что более высокая дозировка (20%) вызывает ухудшение качества кексов по данному показателю среди опытных образцов.

Для потребителя важно обеспечить не только высокое качество по физико-химическим и структурно-механическим показателям, но и нельзя умалять значимость органолептических показателей качества. Поэтому считали целесообразным провести описательную органолептическую оценку опытных кексовых полуфабрикатов в сравнении с контролем (табл. 2).

Выявлено, что форма и поверхность кексовых полуфабрикатов с использованием морковного порошка полностью удовлетворяют требованиям действующей нормативно-технической документации (ГОСТ 15052–2014), кроме вариантов, где дозировка морковного порошка достигает максимального значения (20%). В последнем случае у кексовых полуфабрикатов была отмечена шероховатая поверхность с наличием трещин различных размеров. Данный эффект обусловлен переуплотнением консистенции мякиша кекса из-за уплотнения клейковинного каркаса в силу формирования связей между белками белков и углеводным комплексом морковного порошка.

Для опытных вариантов кексовых полуфабрикатов с использованием морковного порошка в количестве 10...15% характерен рассыпчатый мякиш, что может быть обусловлено высокой гидрофильностью пищевых волокон морковного порошка по сравнению с пшеничной мукой, и значительно меньшей склонностью к ретроградации, в силу этого кексы дольше сохраняют свежесть.

Добавление морковного порошка приводит к повышению вязкости теста кексов из-за гидрофильных свойств пищевых волокон, в результате этого создается ощущение, в определенной степени выраженности, вязкости и пластичности при разжевывании различных опытных вариантов кексов.

Кроме того, использование в рецептуре опытных вариантов кексов морковного порошка позволяет придать им новый вид и вкус. Усиление вкуса и аромата обеспечивается способностью пищевых волокон к поглощению жира, который, как известно, связывает и удерживает ароматические вещества рецептурных ингредиентов кекса. По этой причине в рецептуре новых видов кексов не используется эссенция.

Проведенные исследования позволили определить рациональные дозировки морковного порошка в рецептуре кекса как источника функциональных ингредиентов, которая составила 10...15%.

Список использованных источников

1. Скурихин, И. М. Химический состав российских пищевых продуктов / И. М. Скурихин, В. А. Тутельян. – М. : ДеЛи принт, 2002. – 236 с.
2. Ларинов, А. В. Рынок мучных кондитерских изделий / А. В. Ларинов. – М. : Издательство «Атлант», 2006. – 155 с.

УДК 664.85

О. В. Перфилова, А. С. Ратушный, Д. Н. Немытова, А. В. Соловьев
(ФГБОУ ВО «Мичуринский государственный аграрный университет»,
Мичуринск, Россия, e-mail: perfolgav@mail.ru)

РАСТИТЕЛЬНЫЕ ИНГРЕДИЕНТЫ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА КОНДИТЕРСКИХ ИЗДЕЛИЙ

O. V. Perfilova, A. S. Ratushny, D. N. Nemytova, A. V. Soloviev
(Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia)

VEGETABLE INGREDIENTS FOR IMPROVE THE QUALITY OF CONFECTIONERY

Аннотация. Для повышения качества мучных изделий актуальным является использование растительных добавок в сухом состоянии. В статье приводится информация об инновационных разработках нового ассортимента мучных кондитерских изделий с использованием фруктово-овощных добавок, позволяющих улучшить их качество по органолептическим, физико-химическим показателям, пищевой ценности, а также продлить их срок хранения.

Ключевые слова: кондитерские изделия, фруктовые и овощные добавки, пищевая ценность, хранение.

Abstract. The using of herbal supplements in a dry state is relevant for improving the quality of bakery products. The article provides information about innovative developments of flour confectionery products using fruit and vegetable additives, which allow to improve their quality by organoleptic, physical and chemical indicators, nutritional value, as well as to extend their shelf life.

Keywords: confectionery, fruit and vegetable additives, nutritional value, storage.

Перед современной кондитерской отраслью поставлена цель – проектирование и производство продукции с заданными свойствами, отвечающими требованиям здорового питания, в том числе функцио-

нального. Основная часть сырья в рецептуре кондитерских изделий как сахаристых, так и мучных – это в большинстве своем рафинированные продукты, что делает необходимым поиск новых нетрадиционных сырьевых источников, содержащих в значительном количестве функциональные ингредиенты. К таким ингредиентам относятся порошки, пасты, подварки, начинки из местного растительного сырья и вторичные продукты его переработки.

Использование продуктов переработки фруктов, ягод, овощей и трав в технологии кондитерских изделий наиболее доступный способ улучшения их органолептических, физико-химических показателей качества, повышения содержания в них природных функциональных ингредиентов: пищевые волокна, витамины и антиоксиданты. Важным является включение такого рода продуктов в рацион питания современного человека, у которого из-за малоподвижного образа жизни количество поступающей с пищей энергии несоразмерно с его физическими нагрузками, при этом отмечается низкое или полное отсутствие эссенциальных биологически активных веществ, что приводит к ожирению и ряду других, связанных с питанием, болезней. Также разработка продуктов питания с заданными функциональными свойствами носит и экологическую значимость, так как позволяет рационально использовать местное растительное сырье.

Большинство разработок отечественных и зарубежных ученых свидетельствует, что использование в технологии кондитерских изделий растительных порошков, а также их комбинаций (фруктово-овощные, овоще-фруктовые, фруктово-травяные, овоще-травяные и др.) позволяет снизить содержание сахара, жира и крахмала, что приводит к снижению их энергетической ценности при одновременном обогащении клетчаткой, пектиновыми веществами, антиоксидантами (флавонолы, антоцианы, катехины и др.), витаминами, минеральными веществами [1, 2, 11].

Из вторичного растительного сырья для производства сахаристых и мучных кондитерских изделий широко используются выжимки сокового производства и вытерки от производства пюре в порошкообразном состоянии. Фруктово-овощные порошки отличаются высоким содержанием редуцирующих сахаров, пектиновых веществ и нативных антиоксидантов, которые в комплексе оказывают благотворное воздействие на организм человека, увеличивая его резистентность к неблагоприятным условиям окружающей среды. Так, антиоксиданты способны оказывать антиокислительное действие на свободные ради-

калы в организме человека, пищевые волокна сорбируют на своей поверхности токсичные вещества и естественным путем выводят их из организма человека.

В данной статье приведен обзор существующих разработок в области производства кондитерских изделий для функционального и здорового питания с применением растительных полуфабрикатов.

В настоящее время широко распространенным заболеванием среди детского и взрослого населения является повышенное содержание сахара в крови. Поэтому поиск ингредиентов в качестве альтернативы сахару белому является актуальным. Так, бельгийские ученые разработали новые рецептуры мучных изделий с высокими вкусовыми свойствами и хорошей текстурой за счет добавления в рецептуру инулина и фруктозы, полученные из цикория [3].

Учеными Санкт-Петербургского филиала Гос. НИИХП предложено использовать в технологии печенья в качестве инулин-содержащего сырья топинамбур. Печенье готовится на основе смеси муки пшеничной хлебопекарной высшего сорта и овсяной муки с добавлением порошка клубней топинамбура в дозировке 5...7% в зависимости от сорта печенья. В качестве подсластителей используется сорбит или фруктоза. Разработанные три сорта печенья рекомендуется включать в рацион питания людей с сахарным диабетом, страдающих избыточным весом, а также для повышения иммунитета [4].

Известен способ приготовления песочного и овсяно-фруктового печенья, где в качестве заменителя сахара белого кристаллического используются листья стевии в сушеном, измельченном состоянии, а также в виде водного экстракта, которые характеризуются низкой калорийностью. При этом готовое печенье отличается достаточно выраженной сладостью и хорошими органолептическими, физико-химическими свойствами, не уступающими печенью, которое было выбрано в качестве контроля при проектировании новых сортов печенья [5].

Продукты переработки овощей также нашли свое широкое применение при разработке новых видов кондитерских изделий. Так, А. В. Зубченко, Т. В. Санина и С. И. Лукина широко исследовали воздействие на показатели качества основного бисквита таких комбинированных порошков, как: тыквенно-молочный, кабачково-молочный, морковно-молочный, морковно-паточный и тыквенно-паточный. Особенностью разработанного способа производства бисквита является то, что порошки в количестве 5% вносят на этапе взбивания мелан-

жа с сахаром для лучшего набухания полисахаридов, при этом заменяя эквивалентное по сухому веществу количество сахара и муки, предусмотренных рецептурой. Данное технологическое решение позволяет существенно повысить пищевую ценность бисквита по белку, пищевым волокнам, ряду минеральных веществ, витаминам группы В, бета-каротину при одновременном снижении «пустых» углеводов (калорийность новых видов бисквитов уменьшается в среднем на 40...65 кДж/100г в сравнении с контролем). Применение в технологии бисквита вышеперечисленных комплексных порошкообразных полуфабрикатов способствует повышению его удельного объема по сравнению с контролем на 14...24%, а пористости соответственно на 5...13%. За счет повышенного содержания в составе бисквита пищевых волокон, характеризующихся высокими гидрофильными свойствами, происходит естественная пролонгация срока его хранения на 24...28% [6].

Gorton L. A. предлагает в качестве функциональных ингредиентов для мучных кондитерских изделий, и главным образом бетта-каротина, использовать продукты переработки моркови столовой: порошок и хлопья. В результате, готовые изделия характеризуются улучшенным цветом мякиша и высоким содержанием провитамина А [7].

Зарубежными учеными разработана технология производства сдобного теста, обогащенного клетчаткой за счет использования в его рецептуре такого растительного сырья, как овсяные хлопья, корнеплоды моркови столовой, фасоль. Выявлено, что выпеченные изделия из такого теста отличаются высоким выходом, так как обогащены клетчаткой, содержание которой по сравнению с традиционными изделиями увеличивается от 2 до 6 раз, при этом они не уступают по органолептическим показателям [8].

Известно, что порошок на основе моркови столовой широко используется при получении печенья, кексов, вафель и других кондитерских изделий, так как содержит в своем составе сахара, пищевые волокна, бетта-каротин, минеральные вещества и, в свою очередь, является доступным сырьем в ЦЧЗ [9].

Помимо перечисленных выше овощей, имеется ряд научных работ, где в качестве овощных добавок применяются картофелепродукты в целях повышения качественных показателей кондитерских изделий. Установлено, что добавление в рецептуру мучных кондитерских изделий картофеля или некоторых его продуктов переработки способствует повышению качественных характеристик белка, структурно-механических свойств изделий, а именно, мякиш приобретает

более равномерную пористость и эластичность, а цвет становится светлее.

Отечественные ученые И. В. Фитерер и С. Я. Корячкина обращают внимание в своих разработках на порошок сахарной свеклы, который, как показали проведенные исследования, можно с большим успехом использовать в технологии сахарного печенья взамен части сахара белого кристаллического (30...40%) для обеспечения высоких показателей качества и пищевой ценности готовых изделий. Введение порошка сахарной свеклы приводит к увеличению стабильности эмульсии, уменьшению количества легко усвояемых углеводов, увеличению пищевых волокон, макро- и микроэлементов [10].

Возможность замены яичных продуктов в рецептуре теста кексов на 13% и пирожных полуслоеных – на 30% тыквенным пюре доказана иностранными учеными Ambroziak Z. и Baranski S. [12]. Известны также работы, где предлагается частично заменять яичные продукты и сахар белый кристаллический в рецептуре бисквита на капустное, морковное, свекольное и соевое пюре, а также подварки из тыквы и свеклы.

Помимо широко распространенного фруктово-овощного сырья, учеными исследуются возможности использования нетрадиционных видов фруктов и ягод для кондитерской промышленности – айва, ягоды жимолости голубой.

Пюре, полученное из жимолости, успешно применяется в производстве кексов и пряников в дозировке 25...45% и 10...30% соответственно к рецептурной массе пшеничной хлебопекарной муки. Прослеживается также тенденция снижения калорийности готовых изделий в среднем на 5...14% и увеличения аскорбиновой кислоты, бета-каротина, источником которых является жимолость [13].

Продукты переработки айвы – порошок и пюре также нашли свое применение в разработках ученых З. М. Амановой, К. Х. Мажидова и Д. Ч. Музаффарова, которые доказали, что их применение в технологии мучных изделий позволяет увеличить количество в готовых изделиях кроветворного микроэлемента железа, пищевых волокон, каротиноидов, антиоксидантов (биофлавоноидов), при этом последние обеспечивают профилактические свойства изделиям [14].

В ЦЧР наиболее распространенным сырьем из фруктов считаются яблоки. Поэтому данным плодам отводится особое внимание при разработке новых видов кондитерских изделий.

Бархатовым В. Ю. исследовано воздействие дозировок пасты из плодов яблок на пищевую ценность бисквита. Выявлено, что при добавлении в рецептуру основного бисквита яблочной пасты в дозировке 15% взамен сахара белого кристаллического повышается количество в его составе незаменимых, а также серосодержащих аминокислот, фруктозы, глюкозы, при одновременном уменьшении количества сахарозы. Выпеченные бисквиты с использованием яблочной пасты характеризуются повышенным содержанием аскорбиновой кислоты, витамина Р, пектинов и отдельных минеральных веществ [15].

В качестве источника пектиновых веществ для кондитерских изделий учеными предложено использовать пектиновые концентраты из такого вторичного сырья, как яблочные выжимки, а также пасты из мандариновых отжимов и фруктовые порошки, произведенные из отходов консервного производства.

Таким образом, применение растительных добавок в технологии кондитерских изделий в качестве источников функциональных ингредиентов является обоснованным и актуальным, так как несет не только социальный, но и экологический эффект.

Список использованных источников

1. Новые порошки для пищевой промышленности / Н. И. Ванданурова и др. // Прогрессивная экологически безопасная технология хранения и комплексной переработки сельхозпродукции для создания продуктов питания повышенной пищевой и биологической ценности : тез. докл. Всерос. науч.-техн. конф. – Углич, 1998. – С. 76.
2. Семенов, Г. В. Сушка сырья: мясо, рыба, овощи, фрукты, молоко : учеб.-практ. пособие для высших и средних специальных учебных заведений / Г. В. Семенов, Г. И. Касьянов. – Ростов н/Д., 2002. – 385 с.
3. De soete J. Inline ind Oligofruktose. Geschmacks – und Texturverbesserung aus Zichorien // Lebensmitteltechnik. – 1995. – Bd 27. 37. – S. 8.
4. Васильева, Е. А. Использование добавок из топинамбура для расширения ассортимента продукции / Е. А. Васильева // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2007. – № 1. – С. 51 – 53.
5. Использование стевии для создания диабетических мучных кондитерских изделий / И. Б. Красина и др. // Актуальные проблемы

инноваций с нетрадиционными растительными ресурсами и создания функциональных продуктов : материалы 1-й Российской науч.-практ. конф. – М., 2001. – С. 221–222.

6. Лукина, С. И. Разработка технологии полуфабрикатов для тортов и пирожных с комплексными порошкообразными продуктами : дис. ... канд. техн. наук / С. И. Лукина. – Воронеж, 2001. – 229 с.

7. Corton, L. A. Carrot flakes flour enhance nutrition / L. A. Corton // *Baking Industry*. – 1976. – V. 143, № 1753. – P. 20.

8. Krol, T. Naturalne surowce wysokoblonnikowe w produkcji ciast z podwyzszona zawartoscia blonnika / T. Krol, E. Brzozowska, B. Kalisiewicz // *Prs. piek. i cuk.* – 1981. – V. 29, № 7–8. – P. 124 – 128.

9. Пикалова, В. В. Изменение адгезионной прочности теста / В. В. Пикалова, В. А. Патт, Т. А. Гурьянова // *Хлебопекарная и кондитерская промышленность*. – 1976. – № 2. – С. 11 – 13.

10. Фитерер, И. В. Разработка рецептурно-технологических аспектов нового ассортимента мучных кондитерских изделий : автореф. дис... канд. техн. наук / И. В. Фитерер. – Орел, 2006. – 21 с.

11. Григорьева, Р. З. Использование тыквы в производстве булочных изделий / Р. З. Григорьева, Г. И. Шевелева, Т. Л. Корчагина // *Экологические проблемы пищевых производств и новые технологии* : тез. науч. работ. – Кемерово, 1996. – С. 69.

12. Ambroziak, Z. Proby Zastosowania przecieru z dyni w produkcji ciastkarskiej / Z. Ambroziak, S. Baranski // *Prs. piek. i cuk.* – 1980. – V. 28, № 3. – P. 50 – 52.

13. Теплюк, Н. Пряники и кексы пониженной калорийности с ягодным пюре / Н. Теплюк, Г. Иванова // *Хлебопродукты*. – 2006. – № 1. – С. 38–39.

14. Антипова, Л. В. Методы исследования мяса и мясных продуктов / Л. В. Антипова, И. А. Глотова, И. А. Рогов. – М. : КолосС, 2004. – 571 с.

15. Бархатов, В. Ю. Влияние яблочной пасты на химический состав бисквитного полуфабриката / В. Ю. Бархатов, Н. К. Высокубова, Н. К. Андросова // *Изв. вузов. Пищевая технология*. – 1988. – № 4. – С. 11.

Ю. П. Скорочкин¹, А. Г. Павлов²

¹ (Тамбовский НИИСХ – филиал ФГБНУ «ФНЦ им. И. В. Мичурина», Тамбов, Россия, e-mail: drasheva_m@mail.ru);

² (ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», Тамбов, Россия, e-mail: apavlovv@rambler.ru)

**СОХРАНЕНИЕ И ВОСПРОИЗВОДСТВО
ПЛОДОРОДИЯ ПОЧВЫ ПУТЕМ ОПТИМИЗАЦИИ
СТРУКТУРЫ ПОСЕВНЫХ ПЛОЩАДЕЙ**

Yu. P. Skorochkin¹, A. G. Pavlov²

¹ (FSBSU “Tambov Agricultural Research Institute”, Tambov, Russia);

² (Tambov State Technical University, Tambov, Russia)

**PRESERVATION AND REPRODUCTION OF SOIL FERTILITY
BY OPTIMIZING THE STRUCTURE OF ACREAGE**

Аннотация. Дана оценка состояния структуры посевных площадей Тамбовской области на современном этапе развития земледелия. Предложены меры по совершенствованию агроландшафтов в целях сохранения и воспроизводства почвенного плодородия.

Ключевые слова: структура посевных площадей, агроландшафт, гумус, плодородие почвы, чернозем.

Abstract. The state of planting acreage structure of Tambov region at the present stage of agriculture development is estimated. The measures for improving the agricultural landscapes in order to preserve and reproduce soil fertility are suggested.

Keywords: planting acreage structure, agricultural landscape, humus, soil fertility, black humus earth.

Успешному ведению земледелия, независимо от площади пашни в хозяйстве, служит правильная организация землепользования. От состава возделываемых культур в структуре посевов зависит эффективность использования пашни и ее плодородие. Определяя структуру посевных площадей, необходимо учитывать возможность чередования (плодосмена) культур в севообороте.

Главная причина деградации сельскохозяйственных земель – неправильное управление агроландшафтами, которое приводит к их разбалансированности, нарушению инфраструктуры, структуры посевных площадей и севооборотов, чрезмерным нагрузкам на агроэкосистемы (избыточная эксплуатация обрабатываемых земель, перевыпас скота,

вырубка лесов). Результатом является снижение устойчивости агроландшафтов к негативным процессам (засухам, эрозии, дегумификации), уменьшение плодородия почв и увеличение затратности сельского хозяйства на производство сельскохозяйственной продукции [1].

Полевые культуры весьма существенно различаются по их влиянию на процессы почвообразования и минерализации гумуса. Наибольшие среднегодовые потери гумуса наблюдаются под чистым паром и пропашными культурами (1,5...2,5 т/га), средние – под зерновыми и однолетними травами (0,4...1,0 т/га). Под многолетними травами сокращение запасов гумуса не происходит и даже отмечается их увеличение (на 0,3...0,6 т/га) [2].

Поэтому при экологически сбалансированной структуре посевных площадей, обеспечивающей сохранение и воспроизводство плодородия почв, доля зерновых не должна превышать 50%, а пропашных – 10%. Для воспроизводства органического вещества и биологического азота, защиты почв от эрозии многолетним травам должно быть отведено не менее 20...25%, а на эрозионно опасных склонах – до 50% и более.

Однако в ЦЧР, на лучших почвах мира, на черноземах наблюдается совершенно иная ситуация. Так, в структуре посевных площадей Тамбовской области за 20 лет (1990 – 2011 гг.) доля зерновых выросла незначительно, а пропашных – возросла до 36,3%, что в 3,5 раза превышает норму экологически обоснованного земледелия и приводит к эрозии, разрушению почвенной структуры, угнетению основных почвообразователей (многолетних трав и микроорганизмов) и снижению плодородия на значительных площадях (табл. 1).

Почти до 25%, или в пять раз увеличились площади, занятые подсолнечником. Это в 3 раза превышает фитосанитарную норму при возделывании данной культуры и приводит к резкому ухудшению фитосанитарной обстановки в области.

Доля многолетних бобовых и злаковых трав сократилась в одиннадцать раз – с 17,7 в 1990 г. до 1,6% в 2018 г., вследствие чего темпы снижения содержания гумуса и разрушение комковатой и зернистой структуры черноземов на пахотных землях Тамбовщины сильно возрастают.

В результате сложившейся структуры посевных площадей в Тамбовской области общая потеря гумуса под чистым паром и пропашными, сопровождаемая разрушением почвенной структуры тяжелой техникой, составляет 1400...2400 тыс. т в год. Потери гумуса под зерновыми культурами достигают 350...900 тыс. т в год. Под многолетними травами запасы гумуса увеличиваются (0,3...0,6 т/га) на 10...20 тыс. т в год.

1. Динамика структуры посевных площадей в Тамбовской области по данным Тамбовстата, [7]

Показатель	1990 г.	2011 г.	2018 г.
Пашня, тыс. га	2268,8	2149,5	2125,7
Чистые пары, % от площади пашни	22	18	12
Сенокосы и пастбища, тыс. га	459,1	529,7	553,9
Посевные площади, тыс. га	1460,0	1500,8	1713,1
в том числе, %:			
зерновые	54,3	58,5	58,9
пропашные	12,6	36,3	30,2
подсолнечник	5	24,4	22,3
многолетние травы	17,7	2,3	1,6

В целом только за год черноземы пахотных земель Тамбовской области от несбалансированной структуры посевных площадей и севооборотов теряют 1750...3330 тыс. т гумуса, а приобретают 10...20 тыс. т, т.е. темпы потери гумуса в 100 – 200 раз превышают темпы его накопления. В результате сокращения доли основных почвообразователей – многолетних трав, и угнетения почвообразования на значительных площадях неизбежно снижается плодородие почв и продуктивность агроэкосистем, ухудшается фитосанитарная обстановка, растут затраты на производство сельскохозяйственной продукции [3].

Можно немного снизить потери гумуса, используя для его воспроизводства растительные остатки сельскохозяйственных культур, солому, органические удобрения и сидеральные культуры. Однако важнейшими факторами, влияющими на плодородие пахотных земель, являются видовой состав культур, их соотношение в структуре посевных площадей и уровень продуктивности.

В современном земледелии севообороты являются экологической, биологической и организационной основой правильного ведения земледелия.

Чередование культур по полям и годам в принятом севообороте – это, своего рода, расписание в использовании пашни. Когда не известно, что будет в этом поле через 2–3 года, невозможно осуществить правильную технологию обработки почвы, эффективно использовать удобрения и вести очищение полей от сорной растительности. Конъюнктура рынка вызывает необходимость вводить изменения в структуру посевных площадей, увеличивать посевы культур, которые имеют спрос и увели-

чивают доходность производителя. Изменение в составе возделываемых культур в севообороте возможно, но до определенного предела, когда это не приводит к нарушению его чередования – плодосмена.

Земледелие области до рыночной экономики основывалось в основном на многопольных (8 – 12 полей) севооборотах при большом составе возделываемых культур. Это позволяло, не нарушая плодосмена, изменять состав возделываемых культур. Однако, многие культуры в условиях рыночной экономики оказались не востребованы и их площади стали ежегодно сокращаться.

До 1990 года озимая рожь в хозяйствах области возделывалась на площади 151 тыс. га и занимала 40,5% от общей площади посева озимых. В 2005 году она возделывалась всего на 26,5 тыс. га и стала занимать всего 8,5% от общей площади озимых. В настоящее время ее площадь колеблется от 4,5 до 6% от общей площади посева озимых культур.

Центрально-Черноземная зона – один из основных регионов возделывания проса. За пять лет в условиях рыночной экономики площади под просом в Тамбовской области сократились более чем в два раза – с 66,4 до 26 тыс. га, урожайность снизилась в три раза – с 15,6 до 5,5 ц/га. В 2002 году просо высевалось в области на 17,6 тыс. га, к уборке ее площадь уменьшилась до 14,4 тыс. га. В 2003 году оно было посеяно на площади 10,3 тыс. га, а к уборке площадь сократилась до 8,6 тыс.га. В 2004 году под просом было занято 7,6 тыс. га, а к уборке сохранилось только 6,2 тыс. га. За три года под посевом проса было занято 35,4 тыс. га, к уборке осталось 29,2 тыс. га. На площади 6,2 тыс. га (17%) просо стало бросовой культурой и не подлежало уборке. В результате производство зерна проса в области не стало обеспечивать даже внутренние потребности.

За последние годы в хозяйствах области перестали возделывать и такую ценную культуру как горох.

С уменьшением поголовья крупного рогатого скота, а в большинстве хозяйств и ликвидации этой отрасли, резко сократились площади кукурузы, однолетних трав и не стали возобновляться посевы многолетних трав, уменьшились площади зернофуражной культуры – овса. Площади под кукурузой сократились в пять раз, однолетними травами – в два с половиной, а овса – в три раза.

Чтобы улучшить экономику, многие хозяйства пошли на резкое увеличение площадей под подсолнечником. Он стал занимать в хозяйствах 10...25, а в некоторых до 30% пахотных угодий. Такое увеличение площадей под подсолнечником, при недостаточной оснащенности хозяйств, не позволило соблюдать технологию возделывания и, в особенности, своевременно проводить уборку. Полученные в этих хозяйствах крайне низкие урожаи способствовали нарушению севооборотов,

бессистемному использованию пашни, снижению запасов гумуса, а не улучшению экономики хозяйств.

Площади посева сахарной свеклы, в отличие от многих культур, были наиболее стабильны. В 1991 году она занимала 118 тыс. га, 2002 – 2007 гг. – 125,0 тыс. га. В отличие от подсолнечника, ее площади не увеличились, но размещение ее по паровой озими и возделыванию в большинстве хозяйств по интенсивной технологии обеспечило повышение урожайности и валового производства. В 1996 – 2000 годах средняя урожайность – 128 ц/га, валовое производство – 626 тыс. т, 2001 – 2005 гг. – урожайность увеличилась до 202 ц/га, а валовое производство – до 1255 тыс. т, т.е. в 2 раза. В последние годы намечается тенденция к снижению площадей посева сахарной свеклы в Тамбовской области. В 2009 – 2013 годах площадь посева сахарной свеклы составила 70...75 тыс. га. Сахарные заводы области перешли в частные руки и, зачастую, «монополисты» устанавливают цену на сахарную свеклу, а цена не выгодна производителям. Поэтому многие хозяйства снижают площади посева этой культуры, а то и совсем отказываются ее сеять.

В настоящее время структура посевных площадей в хозяйствах области представлена ограниченным составом возделываемых культур. В зерновую группу входят озимые, а из яровых зерновых, в основном, ячмень. В группе технических культур увеличились площади под подсолнечником и, пока еще велики площади, оставляемые под пар [4].

В современных условиях совершенствование структуры посевных площадей целесообразно проводить с расширения менее затратных культур, пользующихся повышенным спросом на рынке. Сахарная свекла и подсолнечник играют важную роль в экономике и производстве, а, с другой стороны, для своего возделывания требуют больших материально-технических затрат, к тому же, их возделывание существенно снижает запасы гумуса в почве. Поэтому увеличение продукции этих культур должно происходить по интенсивному пути, т.е. за счет совершенствования технологий возделывания, а не за счет расширения площадей.

Для уменьшения разорванности круговорота веществ и энергии при производстве продукции растениеводства необходимо использовать биологические средства и приемы.

Наиболее простыми в применении и малозатратными из них являются сидераты и растительные остатки возделываемых культур. При формировании севооборотов в качестве важнейшего условия определяется обеспечение положительного баланса органического вещества и максимум накопления биологического азота через насыщение севооборотов бобовыми культурами, в том числе многолетними. Севооборо-

ты биологического земледелия должны быть до предела насыщены сидеральными культурами и многолетними бобовыми травами.

Положительный эффект от многолетних бобовых трав будет достигнут тогда, когда они будут использоваться в севооборотах, своевременно распахиваться. Наиболее высокие темпы накопления растительных остатков под люцерной отмечаются в первые два года. Поэтому целесообразно люцерну возделывать в полевых севооборотах при одно-, двухлетнем использовании. Кроме люцерны, в полевых севооборотах следует высевать клевер, эспарцет, донник, люпин.

Установлено, что в зернопаропропашном севообороте с двумя полями многолетних трав обеспечивается положительный баланс гумуса. За 10 лет его содержание в пахотном слое почвы увеличилось с 6,85 до 7,20% [5].

Более эффективно, не нарушая принятую структуру севооборотной площади, сидераты надо использовать в паровых полях. При этом важно подобрать такую сидеральную культуру, которая имела бы низкий коэффициент транспирации, низкую норму высева, обеспечивала бы высокий урожай биомассы и ранний срок ее заделки в почву. Исследования отдела земледелия Тамбовского НИИСХ показали, что в наибольшей степени этим требованиям в нашей зоне отвечают крестоцветные культуры, в частности, горчица белая. Использование сидерального (горчичного) пара в зернопаропропашном севообороте обеспечило равноценный урожай озимой пшеницы, сахарной свеклы и общий выход продукции по сравнению с севооборотом, где применялся чистый пар с внесением 30 т/га навоза. При этом затраты совокупной энергии в паровом поле, удобренном навозом, были в полтора раза выше, чем при использовании сидерального (горчичного) пара.

Значительным резервом пополнения органического вещества в почве должна быть солома. При урожае зерновых 30 ц на поле остается 40...50 ц соломы, а это равноценно по количеству органической массы 20...25 т навоза. Замена чистого пара сидеральным в зернопаропропашном (свекловичном) севообороте и запашка соломы обеспечила положительный баланс гумуса. Его исходный баланс увеличился в пахотном слое с 6,18 до 6,59 (+0,41%). В севообороте с чистым паром, где вносилось 30 т/га навоза (4,3 т на 1 га севооборотной площади), не был достигнут положительный баланс гумуса. Это произошло при увеличении дозы органических удобрений до 6...7 т на гектар севооборотной площади [6].

Таким образом, наиболее рациональная, совершенствованная структура посевных площадей нашей области, ориентированная на воспроизводство и сохранение почвенного плодородия при наиболее эффективном использовании пашни, авторам видится так: площадь

под зерновыми – 50...52% пашни. Приоритет должен быть за озимой пшеницей, поскольку при правильном ее возделывании она превышает по урожаю яровые зерновые на 15...20 центнеров с гектара. Озимые культуры в плодосменных севооборотах являются лучшими предшественниками пропашных культур. Озимая пшеница должна занимать 20...25% пашни.

В связи с большим спросом на сильные и твердые сорта пшеницы, необходимо увеличить площади под яровой пшеницей, которыми целесообразно занимать 15...20% от площади озимых, а в годы с неблагоприятной зимой, и того больше. Ячмень и овес должны занимать 10...13% от пашни.

Следует изменить отношение к крупяным культурам (просо, гречиха). Спрос на них в настоящее время возрастает, а площади сокращаются.

Необходимо увеличить площади зернобобовых культур, таких как горох, соя, люпин, нут и др.

Сахарная свекла и подсолнечник играют первостепенную роль в экономике и производстве большинства хозяйств области, но для своего возделывания требуют больших материально-технических затрат. Поэтому увеличение продукции этих культур должно происходить за счет совершенствования технологий, а не за счет расширения площадей.

Целесообразно увеличить долю многолетних, особенно бобовых, трав в структуре посевных площадей. Постепенно вводя в севообороты люцерну, клевер, эспарцет, донник, козлятник и другие, главное – вовремя их запахивать.

Необходимо снизить долю чистых паров, заменяя их в большинстве случаев сидеральными или занятыми парами, так как самые большие потери гумуса происходят именно в чистом пару.

Список использованных источников

1. Каштанов, А. Н. Избранные труды / А. Н. Каштанов. – М. : Россельхозакадемия, 2008. – 685 с.
2. Трофимов, И. А. Управление агроландшафтами и повышение продуктивности и устойчивости сельскохозяйственных земель / И. А. Трофимов, Л. С. Трофимова, Е. П. Яковлева, Т. М. Лебедева // Земледелие. – 2009. – № 6. – С. 13 – 15.
3. Трофимов, И. А. Тихий кризис агроландшафтов Центрального Черноземья / И. А. Трофимов, Л. С. Трофимова, Е. П. Яковлева // Земледелию. – 2014. – № 1. – С. 3 – 6.
4. Севооборот – основа земледелия / В. А. Федоров, Ю. П. Скорочкин, Л. Н. Вислобокова и др. – Тамбов : ОАО «Тамбовполиграфиздат», 2008. – 100 с.

5. Приемы регулирования почвенного плодородия в условиях Тамбовской области / Л. Н. Вислобокова, В. А. Федоров, Ю. П. Скорочкин и др. // Научное обеспечение устойчивого развития сельскохозяйственного производства в условиях изменяющегося климата : материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 100-летию со дня образования ГНУ Тамбовский НИИСХ. – Тамбов, 2012. – С. 6 – 9.

6. Вислобокова, Л. Н. Инновационные разработки – основа развития сельскохозяйственного производства Тамбовской области / Л. Н. Вислобокова, М. К. Драчева, Ю. П. Скорочкин // Зерновое хозяйство России. – 2010. – № 4(10). – С. 63 – 67.

7. http://tmb.gks.ru/wps/wcm/connect/rosstat_ts/tmb/ru/

УДК 664.664.4

А. П. Троц, Т. Н. Макушина

(Федеральное государственное образовательное учреждение высшего образования «Самарская государственная сельскохозяйственная академия», г. Кинель, Россия, e-mail: aliytrots@mail.ru, mak@mail.ru)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НЕТРАДИЦИОННОГО СЫРЬЯ ПРИ ВЫРАБОТКЕ ИЗДЕЛИЙ ХЛЕБОБУЛОЧНЫХ

A. P. Trots, T. N. Makushina

(Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education, g. Kinel, Russia)

THE USE OF ALTERNATIVE RAW MATERIALS IN THE PRODUCTION OF BAKERY PRODUCTS

Аннотация. В статье описываются результаты органолептической оценки и физико-химической экспертизы качества булочных сдобных изделий, выпеченных из муки ржаной обдирной, без применения и с применением активированного угля в количестве: 1,5%; 2%, 3%, 4% от массы муки.

Ключевые слова: булочные сдобные изделия, активированный уголь, мука ржаная обдирная, органолептические показатели, физико-химические показатели.

Abstract. The article describes the results of organoleptic evaluation and physico-chemical examination of the quality of bakery products produced from rye flour, without the use and with the use of activated carbon in the amount of: 1,5%; 2%, 3%, 4% from masses flour.

Keywords: bakery products, activated carbon, muga rye Stripping, organoleptic indicators, physical and chemical indicators.

В настоящее время в мире большое внимание уделяется обогащению хлебобулочных изделий различными полезными веществами, придающими им лечебные и профилактические свойства [1].

Активированный уголь обладает поистине чудотворными свойствами. Многочисленные исследования доказали, что активированный уголь способен поглощать канцерогенные и токсические вещества, а также радионуклиды. Кроме того, активированный уголь понижает уровень холестерина, снижает боли при ишемии сердца и в суставах при полиартрите и даже способствует похудению [2].

Для проведения исследований и изучения влияния угля активированного на качество булочных сдобных изделий в лабораторных условиях кафедры «Товароведение и торговое дело» технологического факультета ФГБОУ ВО «Самарская ГСХА» были выработаны опытные образцы булочных сдобных изделий без применения и с применением активированного угля в количестве: 1,5%; 2%, 3%, 4% от массы муки. Для производства булочных сдобных изделий использовали муку ржаную обдирную и активированный уголь. Органолептическая экспертиза булочных сдобных изделий проводилась на соответствие требованиям ГОСТ 31807–2012 «Изделия хлебобулочные из ржаной и смеси ржаной и пшеничной муки. Общие технические условия» (табл. 1).

В ходе исследований установили, что выработанные булочные сдобные изделия имели сладковатый вкус, ярко выраженный приятный запах, свойственный изделиям, выработанным из ржаной муки, без посторонних привкусов.

Внешний вид булочных сдобных изделий, а именно, форма, ровная, однородная с гладкой поверхностью. При этом, мякиш булочных сдобных изделий ропеченный, без следов непромеса.

Запах булочных сдобных изделий ярко выраженный приятный, сладковатый, свойственный изделиям, выработанным из ржаной муки, без посторонних запахов.

Вкус булочных сдобных изделий также сладковатый, свойственный изделиям, выработанным из ржаной муки, без посторонних привкусов.

Органолептические показатели качества булочных сдобных изделий соответствовали требованиям ГОСТ 31807–2012 «Изделия хлебобулочные из ржаной и смеси ржаной и пшеничной муки. Общие технические условия».

Физико-химические показатели качества булочных сдобных изделий определяли в соответствии ГОСТ 31807–2102 «Изделия хлебобулочные из ржаной и смеси ржаной и пшеничной муки. Общие технические условия». Результаты испытаний представлены в табл. 2.

1. Органолептические показатели качества булочных сдобных изделий

Показатели качества	Контроль (без применения активированного угля)	Хлебобулочные изделия с добавлением активированного угля в количестве			
		1,5%	2%	3%	4%
Внешний вид (форма и поверхность)	Форма, ровная, однородная и гладкая поверхность	Округлая форма, ровная, однородная, слегка шероховатая	Округлая форма, ровная, однородная, слегка шероховатая	Округлая форма, ровная, однородная, слегка шероховатая	Форма, ровная, однородная и гладкая поверхность
Цвет	Коричневый	Темно-коричневый	Светло-серый	Серый	Темно-серый
Состояние мякиша (пропеченность и промес)	Пропеченный без следов непромеса	Пропеченный без следов непромеса			
Вкус	Сладковатый свойственный изделию, выработанному из ржаной муки, без посторонних привкусов	Сладковатый свойственный изделию, выработанному из ржаной муки, без посторонних привкусов	Сладковатый, свойственный изделию, выработанному из ржаной муки, без посторонних привкусов	Сладковатый свойственной изделию, выработанному из ржаной муки с легким привкусом активированного угля	Сладковатый свойственной изделию, выработанному из ржаной муки с легким привкусом активированного угля
Запах	Приятный, свойственный изделию, выработанному из ржаной муки, но не сладкий, без посторонних запахов	Приятный, свойственный изделию, выработанному из ржаной муки, но не сладкий, без посторонних запахов	Приятный, свойственный изделию, выработанному из ржаной муки, но не сладкий, без посторонних запахов	Приятный, свойственный изделию, выработанному из ржаной муки, но не сладкий, без посторонних запахов	Приятный, свойственный изделию, выработанному из ржаной муки, но не сладкий, без посторонних запахов

2. Физико-химические показатели качества булочных сдобных изделий

Показатели качества	Требования ГОСТ 31807–2012	Контроль (без применения активированного угля)	Булочные сдобные изделия с применением активированного угля в количестве			
			1,5%	2%	3%	4%
Влажность мякиша, %	19,0...51,0	15,91	16,72	19,03	16,07	16,17
Пористость мякиша, %	не менее 44,0	48,4	56,9	57,7	59,9	62,3
Массовая доля сухого вещества, %	–	84,09	83,28	80,97	83,93	83,83

По органолептическим показателям булочные сдобные изделия с применением активированного угля соответствуют требованиям ГОСТ 31807–2012 «Изделия хлебобулочные из ржаной и смеси ржаной и пшеничной муки. Общие технические условия». Физико-химические показатели качества, а именно пористость, находилась в пределах 48,4...62,3%, что соответствует требованиям нормативного документа. Влажность мякиша контрольного варианта и вариантов с применением активированного угля в количестве 1,5; 3 и 4% не соответствует требованиям ГОСТ 31807–2012 «Изделия хлебобулочные из ржаной и смеси ржаной и пшеничной муки. Общие технические условия». При этом влажность мякиша булочных сдобных изделий, выработанных с применением активированного угля в количестве 2%, равна 19,03%, что полностью соответствует требованиям ГОСТ 31807–2012 «Изделия хлебобулочные из ржаной и смеси ржаной и пшеничной муки. Общие технические условия». Массовая доля сухого вещества, не нормируемая ГОСТ 31807–2012 «Изделия хлебобулочные из ржаной и смеси ржаной и пшеничной муки. Общие технические условия», находилась в пределах 83,28...84,09%.

Список использованных источников

1. Литвинов, Б. В. Использование льняной муки при выпечке хлеба / Б. В. Литвинов // Современные проблемы агропромышленного комплекса : материалы Национальной науч.-практ. конф. ФГБОУ ВО Смоленская ГСХА. – 2018. – С. 40 – 44.

2. Польза активированного угля [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://sovkusom.ru/polza-aktivirovannogo-uglya/> – Загл. с экрана (дата обращения : 04.03.2018 г.).

О. М. Блинные
(ФГБОУ ВО «Мичуринский государственный аграрный университет»,
Мичуринск, Россия, e-mail: o.blinnikova@yandex.ru)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СУШЕНЫХ ЯГОД ЖИМОЛОСТИ ДЛЯ ОБОГАЩЕНИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

О. М. Blinnikova
(Michurinsky State Agrarian University, Michurinsk, Russia)

USING OF DRIED HERRIES OF HONEYSUCKLE BERRIES FOR ENRICHMENT OF FOOD PRODUCTS

Аннотация. Высокая пищевая ценность ягод жимолости, сезонность и кратковременность их хранения обуславливают необходимость использования современных способов переработки, к числу которых относятся сушка. Использование комбинированного конвективно-вакуумно-импульсного способа сушки ягод жимолости позволяет получить полифункциональную биологически активную добавку для обогащения пищевых продуктов макро- и микроэлементами, витаминами и витаминоподобными соединениями, пищевыми волокнами.

Ключевые слова: обогащение, поликомпонентная биологически активная добавка, ягоды жимолости, комбинированная конвективная вакуумно-импульсная сушка.

Abstract. The high nutritional value of honeysuckle berries, seasonality and short storage period necessitate the use of modern processing methods, which include drying. The use of a combined convective-vacuum-pulsed method of drying honeysuckle berries allows to obtain a multifunctional biologically active additive for the enrichment of food with macro- and microelements, vitamins and vitamin-like compounds, dietary fiber.

Keywords: enrichment, multicomponent dietary supplement, honeysuckle berries, combined convective vacuum-pulse drying.

Одной из нетрадиционных садовых культур для Центрального Черноземья, способной накапливать значительное количество биологически активных веществ и открывающей период потребления свежих ягод, является жимолость. Известно около 250 видов ботанического рода Жимолость (*Lonicera* L.), из которых только несколько видов, относящихся к подсекции голубых жимолостей (*Caeruleae* Rehd.), имеют вкусные, пригодные в пищу плоды. Сладкая и кисло-сладкая, без горечи во вкусе, жимолость в диком виде произрастает на Камчат-

ке и в Магаданской области, на Курильских островах, в Забайкалье, на юге Приморского края. Съедобные, горьковато-кисло-сладкие формы встречаются на Алтае и в Саянах, в Хабаровском крае и на севере Приморья. В последние годы жимолость успешно начали культивировать в средней зоне Европейской части России [3, 5, 6].

Применение ягод жимолости в свежем виде ограничивается их низкой лежкоспособностью. В охлажденном виде ягоды хранятся не более 7 дней, следовательно, с целью всесезонного ее использования в пищевой промышленности необходимо ягоды перерабатывать. Основной задачей при этом является сохранение потребительских свойств жимолости [1, 4].

Новая технология производства сушеных фруктов при помощи комбинированной конвективной вакуумно-импульсной сушки (ККВИ), являющейся совместной разработкой ученых Тамбовского ГТУ и Мичурина ГИИ, позволяет сохранить пищевую ценность высушиваемого продукта. Осуществляется она периодически. Первый период сушки, происходящий за счет конвекции, необходим для снижения энергозатрат и сокращения времени. Данный этап продолжается до удаления поверхностной влаги, т.е. до тех пор, пока температура материала не начнет повышаться. Второй этап состоит из двух стадий. На первой стадии осуществляют продувку материала в течение 2...5 минут, а затем (на второй стадии) проводят понижение давления и выдержку в течение 3...7 минут. Чередование данных процессов проводят до получения нужной конечной влажности продукта [2, 4, 8, 9].

В таблице 1 представлены регламентированные показатели качества сушеных ягод.

1. Регламентированные показатели качества сушеных ягод жимолости съедобной

Наименование показателя	Характеристика/значение показателя	
	первый сорт	второй сорт
Внешний вид	Целые сушеные ягоды правильной формы, одного помологического сорта, не слипающиеся при сжатии. Допускается комкование, устраняемое при незначительном механическом воздействии	
Вкус и аромат	Кисло-сладкий или кислый, со слабым специфическим ароматом. Без постороннего привкуса и запаха	

Продолжение табл. 1

Наименование показателя	Характеристика/значение показателя	
	первый сорт	второй сорт
Цвет	Яркий, свойственный	Темный, свойственный
Массовая доля влаги %, не более	10	
Массовая доля ломанных ягод %, не более	3	5
Подгорелые ягоды, %	Не допускаются	
Посторонние примеси	Не допускаются	
Признаки спиртового брожения, наличие плесени	Не допускаются	

Результаты оценки качества сушеных ягод представлены в табл. 2.

2. Показатели качества сушеных ягод жимолости съедобной в зависимости от вида сушки

Наименование показателей	Характеристика/значение показателя в ягодах жимолости различных видов сушки	
	КВИ сушка	Конвективная сушка
Внешний вид	Целые сушеные ягоды жимолости типичной формы, одного помологического сорта	
Вкус и аромат	Кислый с тонким слабовыраженным ароматом ягод жимолости	
Цвет	Темно-синий	Темно-синий, почти черный
Массовая доля влаги, %	8,2 ± 0,1	8,6 ± 0,1
Массовая доля лома, %	1,2	1,4
Подгорелые ягоды, %	отсутствуют	отсутствуют
Посторонние примеси	отсутствуют	отсутствуют
Признаки спиртового брожения, наличие плесени	отсутствуют	отсутствуют

При органолептической оценке были отмечены отличия в цвете исследуемых ягод. Так, использование КВИ сушки позволило сохранить натуральный цвет, наиболее соответствующий свежим ягодам. В сушеных ягодах конвективной сушки присутствовали более темные оттенки, обусловленные термической обработкой. Цвет ягод был менее привлекательным. Соблюдение технологических режимов при производстве сушеных ягод способствовало получению продукции хорошего качества с допустимым содержанием массовой доли влаги и лома во всех видах сушки. Подгорелые ягоды и посторонние примеси отсутствовали.

Рассмотрим влияние сушки на пищевую ценность полученной сушеной ягодной продукции (табл. 3).

3. Пищевая ценность сушеных ягод в зависимости от способа сушки

Наименование показателя, единица измерения	Свежие ягоды	КВИ сушка	КС сушка
Массовая доля моносахаридов, %	$5,0 \pm 0,06$	$38,3 \pm 0,5$	$36,5 \pm 0,4$
Массовая доля дисахаридов, %	$0,33 \pm 0,02$	$1,8 \pm 0,4$	$1,7 \pm 0,3$
Общий сахар, %	$5,33 \pm 0,07$	$40,1 \pm 0,9$	$38,2 \pm 0,7$
Титруемая кислотность, %	$3,52 \pm 0,03$	$29,6 \pm 0,4$	$30,7 \pm 0,5$
Массовая доля растворимого пектина, %	$0,38 \pm 0,02$	$2,96 \pm 0,04$	$2,80 \pm 0,08$
Массовая доля протопектина, %	$1,14 \pm 0,02$	$6,63 \pm 0,04$	$6,56 \pm 0,05$
Сумма пектиновых веществ, %	$1,52 \pm 0,05$	$9,59 \pm 0,08$	$9,36 \pm 0,11$
Массовая доля клетчатки, %	$2,58 \pm 0,08$	$16,10 \pm 0,51$	$16,22 \pm 0,48$

Основной состав сахаров в сушеных ягодах жимолости представлен моносахаридами. Содержание дисахаридов незначительно – 1,7...1,8% в зависимости от вида сушки. Кислотность в сушеных ягодах находится на уровне 29,6...30,7%. Богаты сушеные ягоды и пищевыми волокнами – клетчаткой и пектинами.

В значительной мере пищевая ценность сушеной ягодной продукции определяется содержанием в ней таких биологически активных веществ как аскорбиновая кислота, антоцианы, катехины, флавонолы, легко разрушаемых, к сожалению, при сушке. Их содержание представлено в табл. 4.

4. Влияние способа сушки на сохранность БАВ в сушеных ягодах

Наименование показателя, единица измерения	Свежие ягоды	КВИ сушка	КС сушка
Аскорбиновая кислота, мг/100 г	32,23 ± 0,12	158,4 ± 2,8	89,6 ± 3,3
Катехины, мг/100 г	297 ± 0,5	1274 ± 8,6	1184 ± 7,2
Антоцианы, мг/100 г	1669 ± 21,1	5908 ± 52,2	5523 ± 54,8
Флавонолы, мг/100 г	488 ± 1,4	3007 ± 10,2	2752 ± 10,9

Сохранность биологически активных веществ сушеных ягод оценивали по их содержанию в сырье и готовых продуктах с использованием нового и контрольного видов сушки.

Отличительной особенностью конвективно-вакуум-импульсной сушки является высокая сохранность аскорбиновой кислоты в сушеных ягодах по сравнению с исходным сырьем – 70,6%. В ягодах, полученных конвективной сушкой, сохранность витамина С была гораздо ниже 40,5%.

Содержание катехинов в сушеных ягодах КВИ сушки уменьшилось по сравнению со свежими ягодами. Потери для ягод жимолости 38,2%. При сушке конвективным способом в плотном слое потери катехинов были более значительными и составили 42,3%.

Антоцианы жимолости наиболее чувствительны к действию повышенных температур и их потери наиболее значительны – соответственно 49,1...52,2% в зависимости от вида сушки. Флавонолы сырья более стойки и разрушаются медленнее. Их потери в сушеных ягодах жимолости составили 11,4% при КВИ-сушке и 18,9% – при КС-сушке.

Сушка исследуемого ягодного сырья конвективным вакуум-импульсным способом способствовала наиболее полному сохранению биологически активных веществ сырья, что связано с низкой температурой сушки, равномерным прогревом материала во всем объеме и импульсным вакуумированием. Несмотря на потери витамина С, антоцианов, катехинов и флавонолов, полученное ягодное сырье является уникальным природным концентратом БАВ.

Минеральный состав сушеных ягод представлен в табл. 5.

Минеральные вещества подвержены незначительному температурному воздействию при получении сушеных ягод, и наряду с витаминами, витаминоподобными соединениями, пектинами, сахарами и кислотами определяют их пищевую ценность. Разница содержания минеральных веществ в ягодах, полученных КВИ- и КС-сушкой в плотном слое незначительна.

5. Содержание минеральных элементов в сушеных ягодах жимолости

Наименование показателя, единица измерения	КВИ-сушка	КС-сушка
Кальций, мг/100 г	647,9 ± 8,5	649,8 ± 7,9
Фосфор, мг/100 г	363,2 ± 5,4	358,1 ± 4,3
Магний, мг/100 г	214,4 ± 3,9	221,2 ± 4,1
Натрий, мг/100 г	210,1 ± 4,6	292,3 ± 5,2
Калий, мг/100 г	1756,3 ± 17,2	1722,2 ± 15,4
Цинк, мг/100 г	2,54 ± 0,02	2,48 ± 0,01
Медь, мг/100 г	2,24 ± 0,02	2,18 ± 0,04
Железо, мг/100 г	5,92 ± 0,11	5,80 ± 0,20
Марганец, мг/100 г	2,17 ± 0,12	2,19 ± 0,21

Сушеные ягоды жимолости богаты кальцием, фосфором, калием и магнием. Причем соотношение кальция к магнию в сушеной жимолости составляет 1:0,3, а кальция к фосфору 1:0,6 что является достаточно оптимальным (кальций : магний – 1:04; кальций : фосфор – 1:1).

Следует отметить высокое содержание калия в сушеных ягодах жимолости, удовлетворяющее суточную потребность на 70,3%, а также значительное содержание магния, фосфора и кальция. Из микроэлементов особое внимание необходимо уделить меди, железу и марганцу, содержание которых в значительной степени способствует удовлетворению суточной потребности в них.

Проведенные исследования показали, что сушеные ягоды жимолости являются уникальными природными концентратами натуральных витаминных комплексов – витамина С, Р-активных соединений, содержание которых в 100 г продукции значительно превосходит суточную потребность в них. Комплексная сравнительная оценка эффективности использования конвективной ленточной сушки и двухступенчатой конвективной вакуум-импульсной сушки ягод жимолости показала, что применение технологии двухступенчатой конвективной вакуум-импульсной сушки позволяет в 1,5–2 раза повысить уровень сохранения биологически активных веществ в сушеных ягодах. Полученная сушеная ягодная продукция обладает высоким потенциалом БАВ, что позволяет рекомендовать ее в качестве ценной функциональной добавки для обогащения пищевых продуктов.

Список использованных источников

1. Блинникова, О. М. Ягоды жимолости – ценное сырье для функциональных пищевых продуктов / О. М. Блинникова, Л. Г. Елисеева // Вопросы питания : материалы XVI Всероссийского Конгресса нутрициологов и диетологов, посвященного 100-летию со дня рождения академика А. А. Покровского «Фундаментальные и прикладные аспекты нутрициологии и диетологии. Качество пищи». – 2016. – № 2 (Том 85. Приложение). – С. 182–183.
2. Блинникова, О. М. Перспективные способы сушки плодов и ягод / О. М. Блинникова // Новое в технологии и технике функциональных продуктов питания на основе медико-биологических воззрений : материалы III Междунар. науч.-практ. конф. (30–31 октября 2013 г.). – Воронеж : ВГУИТ, 2013. – С. 37 – 39.
3. Флавоноиды и другие биологически активные соединения ягод жимолости и аронии черноплодной / О. М. Блинникова, Л. Г. Елисеева, Т. В. Жидехина и др. // Товаровед продовольственных товаров. – 2014. – № 4. – С. 27 – 33.
4. Блинникова, О. М. Характеристика сушеных ягод земляники, как поликомпонентной биологически активной добавки для обогащения пищевых продуктов / О. М. Блинникова, И. М. Новикова, Л. Г. Елисеева // Производство и переработка сельскохозяйственной продукции: менеджмент качества и безопасности : материалы V Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 25-летию факультета технологии и товароведения (7 – 9 ноября 2018 г.). – Воронеж, 2018. – С. 31 – 36.
5. Елисеева, Л. Г. Дифференцирование перспективных сортов плодово-ягодных культур по содержанию биологически активных соединений / Л. Г. Елисеева, О. М. Блинникова // Пищевая промышленность. – 2013. – № 6. – С. 50 – 52.
6. Елисеева, Л. Г. Ягоды жимолости съедобной – богатый источник биологически активных веществ / Л. Г. Елисеева, О. М. Блинникова // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2013. – № 7. – С. 18 – 21.
7. МР 2.3.1.2432-08. Рациональное питание: нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации.
8. Перспективная технология сушки плодов и овощей / Ю. Г. Скрипников и др. // Перспективы селекции яблони и других культур для промышленных насаждений : тез. докл. Всерос. науч.-практ. конф. – Мичуринск, 2007. – С. 282 – 287.
9. Перфилова, О. В. Обоснование способа сушки фруктовых выжимок в конвективно-вакуум-импульсной установке / О. В. Перфилова // Перспективы селекции яблони и других культур для промышленных насаждений : тез. докл. Всерос. науч.-практ. конф. – Мичуринск, 2007. – С. 297 – 299.

О. В. Бондарчук, В. А. Пашинский
(УО «Белорусский государственный аграрный
технический университет», Минск, Республика Беларусь.
e-mail: guloks82@mail.ru, pashynski@mail.ru)

ИНТЕНСИФИКАЦИЯ ПРОЦЕССА ПРОИЗВОДСТВА СОЛОДА ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ПОЛЕМ ВЫСОКОЙ НАПРЯЖЕННОСТИ

O. V. Bondarchuk, V. A. Pashinsky
(Belarusian State Agrarian Technical University,
Minsk, Republic of Belarus)

INTENSIFICATION OF MALT PRODUCTION PROCESS ELECTRIC FIELD OF HIGH VOLTAGE

Аннотация. В статье приведены результаты расчетов интенсификации процесса производства солода электрическим полем высокой напряженности на пивоваренном предприятии. Установлено, что при данном способе интенсификации происходит увеличение выхода товарного пива на 1,2%.

Ключевые слова: интенсификация, солод.

Abstract. The results of calculations of the intensification of the production of malt by an electric field of high tension at a brewery. It proved that this method of intensification leads to the increase of the output of the commercial beer by 1,2%.

Keywords: intensification, malt.

Технологические расчеты производства пива на высокопроизводительном оборудовании на заводах имеют одно общее направление: технологический процесс, по возможности, должен быть сокращенным, для чего подбирается конкурентоспособное технологическое оборудование и технологические приемы, позволяющие уменьшить длительность процесса. Предлагается способ интенсификации процесса производства солода [1], вследствие чего увеличивается выход товарного пива и сокращаются сроки получения солода.

На пивоваренном предприятии имеется технологическое оборудование для производства солода и пива. Помимо этого, для увеличения выхода товарного пива, внедряем установку для интенсификации процесса производства солода электрическим полем высокой напряженности. В технологический процесс она включается на этапе подготовки пивоваренного ячменя перед солодоращением. Внедрение данной установки позволяет повысить содержание массовой доли экстракта в сухом веществе солода и вследствие этого увеличить

выход конечной продукции – пива, а также сократить сроки получения солода [2].

Для производства солода может быть использован очищенный или неочищенный ячмень. Норма расхода очищенного ячменя на 1 т солода, кг [3]:

$$C_0 = \frac{1000 \cdot (100 - a) \cdot 100}{B(100 - \delta)} = \frac{1000 \cdot (100 - 4,8) \cdot 100}{88 \cdot (100 - 14)} = 1258 \text{ кг}, \quad (1)$$

где a – влажность готового солода – 4,8%; δ – влажность расходуемого ячменя – 14%; B – плановый выход солода в пересчете на сухое вещество – 88%.

Следовательно, в солодовенном цехе на производство 1000 кг солода расходуется 1258 кг очищенного пивоваренного ячменя [4].

Для производства пива в размере 500 тыс. дал в год на предприятии необходимо переработать 1258 тонн ячменя.

Суточный расход зернопродуктов, т:

$$Q_{\text{сут}} = \frac{Q_{\text{год}} a}{n_{\text{мес}}} = \frac{1258 \cdot 0,1}{28,5} = 4,41 \text{ т}, \quad (2)$$

где $Q_{\text{год}}$ – количество зернопродуктов, перерабатываемых за год, т; a – доля максимального месячного выпуска пива от годового ($a = 0,1$); $n_{\text{мес}}$ – число дней работы в месяце ($n_{\text{мес}} = 28,5$).

Для интенсификации процесса производства солода применяем установку со следующими техническими параметрами: производительность 1,1...1,76 т/ч; потребляемая мощность 1,5...1,7 кВт; допустимая влажность материала 14%; напряжение питания 400 (230) В; частота 50 Гц.

Производительность установки для обработки пивоваренного ячменя в автоматическом режиме, т/ч:

$$q_i = q_0 k_a, \quad (3)$$

где q_0 – производительность установки при стандартном режиме работы, т/ч; k_a – коэффициент, учитывающий применение автоматического регулирования режимами обработки.

$$k_a = \frac{1}{m_{gw}}, \quad (4)$$

где m_{gw} – коэффициент производительности, который можно найти по таблице коэффициентов перевода объема продукции из физических тонн в плановые ($m_{gw} = 0,98$).

$$k_a = \frac{1}{0,98} = 1,02,$$

$$q = 1,76 \cdot 1,02 = 1,8 \text{ т/ч.}$$

Время работы установки, ч/год:

$$\tau_{\delta} = \frac{Q_{\text{сут}} \cdot n_{\text{мес}} \cdot 12}{q_0} = \frac{4,41 \cdot 28,5 \cdot 12}{1,76} = 857 \text{ ч/год.} \quad (5)$$

Действительный фонд времени работы оборудования, ч/год:

$$\tau_{\text{н}} = \tau_{\delta} / k_a = 857 / 1,02 = 840 \text{ ч/год.} \quad (6)$$

Производим расчет выхода товарного пива с применением установки для интенсификации процесса производства солода и без нее.

Исходные данные для расчета объема производства 500 дал пива в год [5]:

выпускаемая продукция – 12%-ное пиво, $e = 12\%$;

масса солода $Q' = 1000 \text{ т}$;

потери при полировке $\Pi_{\text{п}} = 0,5\%$;

потери экстракта $\Pi_{\text{э}}$ равняются 2,7%;

потери суслу $\Pi_{\text{хд}}$ равняются 6%;

потери в отделении главного брожения $\Pi_{\text{б}}$ равняются 2,3%;

потери при дображивании $\Pi_{\text{д}}$ равняются 1%;

потери суслу в отделении дображивания и фильтрования $\Pi_{\text{дф}} = 2,7\%$;

потери товарного пива при розливе в бутылки $\Pi_{\text{р}} = 2\%$;

экстрактивность солода $\mathcal{E}'_{\text{б}} = 78,2\%$ / $\mathcal{E}'_{\text{н}} = 79,1\%$;

влажность $W' = 4,8\%$.

Отходы солода при полировке при данном объеме производства, т:

$$Q_{\text{п}} = Q' \frac{\Pi_{\text{п}}}{100}. \quad (7)$$

Количество полированного солода, т:

$$Q_{п.с} = Q' \frac{100 - \Pi_{п.}}{100}. \quad (8)$$

Количество сухих веществ в солоде, т:

$$Q_{с.в} = Q_{п.с} \frac{100 - W'}{100}. \quad (9)$$

Содержание сухих веществ в солоде, т:

$$Q'_{с.в} = Q_{с.в} \frac{\mathcal{E}'}{100}. \quad (10)$$

Потери экстракта в варочном цехе, т:

$$Q'_{п.э} = Q' \frac{\Pi_{э}}{100}. \quad (11)$$

Количество экстрактивных веществ переходящих в горячее сусло, т:

$$\mathcal{E}_c = Q'_{с.в} - Q'_{п.э}. \quad (12)$$

Масса сусла, т:

$$Q_c = \mathcal{E}_c \frac{100}{e}. \quad (13)$$

Объем сусла при 20 °С, м³:

$$V_c = \frac{Q_c}{d}, \quad (14)$$

где d – плотность сусла при 20 °С (1,04835 кг/л).

Коэффициент объемного расширения при нагревании сусла до 100 °С равен 1,04. С учетом этого коэффициента объем горячего сусла, м³:

$$V_{г.с} = V_c \cdot 1,04. \quad (15)$$

Объем холодного сусла, м³:

$$V_{х.с} = V_{г.с} \frac{100 - \Pi_{хд}}{100}. \quad (16)$$

Объем молодого пива, м³:

$$V_{\text{м.п}} = V_{\text{х.с}} \frac{100 - \Pi_{\text{б}}}{100}. \quad (17)$$

Объем нефильтрованного пива, м³:

$$V_{\text{нф}} = V_{\text{м.п}} \frac{100 - \Pi_{\text{д}}}{100}. \quad (18)$$

Объем фильтрованного пива, м³:

$$V_{\text{ф.п}} = V_{\text{м.п}} \frac{100 - \Pi_{\text{дф}}}{100}. \quad (19)$$

Предполагается, что 100% пива разливается в бутылки. Таким образом, количество товарного пива, м³:

$$V_{\text{т.п}} = V_{\text{ф.п}} \frac{100 - \Pi_{\text{р}}}{100}. \quad (20)$$

Рассчитанные данные сводим в табл. 1.

**1. Данные расчета выхода товарного пива
с применением установки для интенсификации процесса
производства солода и без нее**

Параметр	Без применения установки	С применением установки
Отходы солода при полировке при данном объеме производства, т	5	5
Количество полированного солода, т	995	995
Количество сухих веществ в солоде, т	947,24	947,24
Содержание сухих веществ в солоде, т	740,74	749,27
Потери экстракта в варочном цехе при данном объеме производства, т	27	27
Количество экстрактивных веществ, переходящих в горячее сусло, т	713,74	722,23
Масса сусла, т	5947,84	6018,89
Объем сусла при 20 °С, м ³	5673,532	5741,299
Объем горячего сусла, м ³	5900,473	5970,950
Объем холодного сусла, м ³	5546,445	5612,693

Параметр	Без применения установки	С применением установки
Объем молодого пива, м ³	5418,877	5483,602
Объем нефильтрованного пива, м ³	5364,688	5428,765
Объем фильтрованного пива, м ³	5272,567	5335,544
Объем товарного пива, м ³	5167,116	5228,833

Дополнительный выход товарного пива в год, м³:

$$\Delta V_{\text{т.п}} = V_{\text{т.п.н}} - V_{\text{т.п.б}} = 5228,833 - 5167,116 = 61,717 \text{ м}^3 = 6171,7 \text{ дал.} \quad (21)$$

Учитывая, что годовой объем производства пива 500 тыс. дал, применение установки для интенсификации процесса производства солода позволяет увеличить выход товарного пива на 6171,7 дал, что составляет 1,2% от общего годового объема производства.

Как видно из расчетов, при изменении такого показателя качества солода как экстрактивность, изменяется выход горячего сусле и, соответственно, выход товарного пива. Наши исследования показали, что даже при незначительном увеличении экстрактивности солода, увеличивается выход горячего сусле и, соответственно, товарного пива [6].

Произведя расчеты и оценив риски, авторами представлена графическая зависимость (рис. 1).

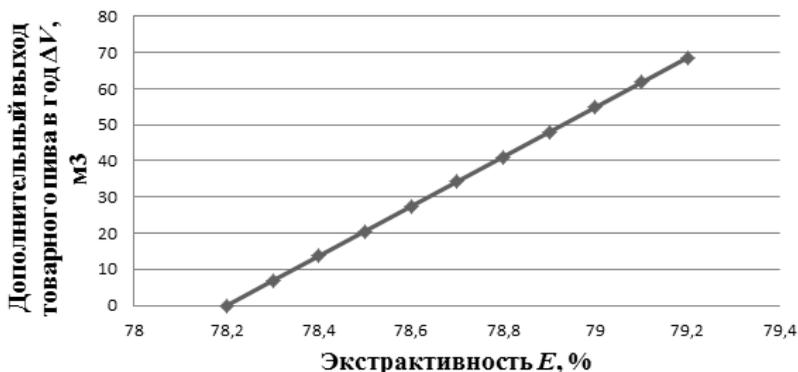


Рис. 1. Величина дополнительного выхода 12%-ного товарного пива в зависимости от экстрактивности солода при объеме производства пива 500 тыс. дал в год с первоначальной экстрактивностью 78,2%

Экономический эффект от внедрения установки для интенсификации процесса производства солода состоит в увеличении выхода товарного пива.

При оценке эффективности не учтено, что сокращается время получения солода [2] и это ускоряет технологический цикл. Аналогичное явление происходит и с показателями: увеличивается энергия прорастания, что, в конечном счете, обеспечивает повышение технологического эффекта и отражается на показателях экономического эффекта и экономической эффективности инвестиций в инновационный проект.

Наряду с экономической целесообразностью предлагаемого проекта модернизации, существует также вполне аргументированно, экологический эффект от применения установки для интенсификации процесса производства солода. Это объясняется такими преимуществами, как отсутствие ингибиторов, ускорителей роста, ферментов.

Список использованных источников

1. Пат. 22032 Респ. Беларусь, МПК С12С 1/02. Способ обработки пивоваренного ячменя в сухом виде / Бондарчук О. В., Пашинский В. А., Бондарь Н. Ф.; заявитель Учреждение образования «Белорусский аграрный технический университет». – № 20160040; заявл. 10.02.2016; опубл. 30.10.2017 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2017. – № 5. – С. 21.

2. Пашинский, В. А. Влияние обработки пивоваренного ячменя переменным электрическим полем на экстрактивность солода / В. А. Пашинский, Н. Ф. Бондарь, О. В. Бондарчук // Агропанорама. – 2013. – № 4. – С. 28 – 30.

3. Нормы технологического проектирования предприятий малой мощности пивоваренной промышленности: ВНТП-10М-93 [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://docs.cntd.ru/document/1200031821> (дата доступа : 02.02.2018).

4. Книги для всех [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://lib4all.ru/base/B2576/B2576Part44-215.php> (дата обращения : 06.06.2017).

5. Studwood [Электронный ресурс]. – Режим доступа : https://studwood.ru/1594146/tovarovedenie/raschyot_produkto (дата обращения : 01.06.2017).

6. Бондарчук, О. В. Применение установки для интенсификации процесса производства солода на пивоваренном предприятии / О. В. Бондарчук, И. И. Гургенидзе, В. А. Пашинский // Агропанорама. – 2018. – № 3. – С. 14 – 16.

С. М. Кольцов
(ФГБОУ ВО «Воронежский государственный технический университет», Воронеж, Россия, e-mail: smkoltsov@yandex.ru)

ВЕНТИЛИРУЕМОЕ ХРАНЕНИЕ САХАРНОЙ СВЕКЛЫ НА ОТКРЫТОМ ГРУНТЕ

S. M. Kol'tsov
(Voronezh State Technical University, Voronezh, Russia)

VENTILATION STORAGE OF SUGAR BEET ON THE OPEN GROUD

Аннотация. Период хранения сахарной свеклы зависит от эффективности работы системы вентиляции, предназначенной для поддержания параметров хранения корнеплодов. Рассмотрена схема подачи воздуха в овощехранилище. Проведен обзор технических решений для организации подачи воздуха в объем насыпи сахарной свеклы. Рассмотрены результаты эксплуатации системы равномерной вентиляции насыпи корнеплодов, определены преимущества по сравнению с аналогами.

Ключевые слова: инженерная система, хранение сырья, сахарная свекла, система активной вентиляции.

Abstract. The storage period of sugar beet is dependent on the effectiveness of the ventilation system, designed to maintain the storage parameters of root crops. The scheme of air supply to the vegetable storehouse is considered. A review of the technical solutions for the organization of air supply to the volume of sugar beet mounds. The results of the operation of the system of uniform ventilation of root crops mounds are considered, the advantages in comparison with analogues are defined.

Keywords: engineering system, storage of raw materials, sugar beet, active ventilation system.

Повышение эффективности хранения сырья в свеклосахарном производстве является одним из приоритетных направлений развития отрасли. Ограниченность производственных мощностей не позволяет переработать все сырье, поступающее на сахарные заводы. Возникает необходимость применения систем активной вентиляции для увеличения срока хранения свеклы [1].

Сохранность сырья во многом зависит от поддержания нормируемых параметров хранения, таких как температура, влажность, доля содержания кислорода в межкорневом пространстве [2]. Оптимальная температура хранения сахарной свеклы составляет 0...+1 °С, относи-

тельная влажность 90...95% [3]. Содержание кислорода в межкорневом пространстве определяет интенсивность потребления сахара при дыхании корнеплодов.

Поддержание нормируемого диапазона параметров хранения сырья в кагатах возможно с применением системы вентиляции, которая будет обеспечивать равномерное охлаждение насыпи хранимой продукции. Воздух поступает в межкорневое пространство по воздуховодам, которые находятся внутри насыпи. На рисунке 1 показана схема расположения воздуховода для подачи воздуха. Формой сечения насыпи является трапеция, верхнее основание L равно 10...15 м, высота насыпи H – 6...8 м, угол откоса насыпи α равен 120° . Воздуховод устанавливается на площадке хранения и засыпается сверху корнеплодами. Расстояние между воздуховодами M составляет 6 м.

Расход воздуха на участках воздуховода, находящихся под верхним основанием и под боковыми сторонами насыпи, отличается. Зона воздуховода с выпускными отверстиями схематически разбивается на участки. Расход воздуха на участках, расположенных непосредственно под верхним основанием насыпи, должен быть одинаковым. Давление воздушного потока на разных участках воздуховода при выходе из выпускных отверстий существенно отличается [4]. Однако при попадании в массив хранимой продукции, оно резко падает вследствие возрастания аэродинамического сопротивления, которое создается разветвленной сетью межкорневых каналов в кагате [5]. По мере удаления от выпускных отверстий давление воздушного потока выравнивается. Все участки можно разделить на 3 группы (рис. 1): первая группа – участки, которые находятся непосредственно под верхним основанием насыпи, вторая группа – под боковой стороной насыпи вблизи вентиляционного агрегата, третья – под боковой стороной насыпи, расположенной над торцом воздуховода.

Источником принудительной подачи воздуха для трех групп выпускных отверстий является один вентилятор, поэтому необходимо определить, какое количество воздуха приходится на каждую группу. Для этого предлагается определить объем сырья, который приходится на каждую из групп и сравнить с общим объемом продукции, который приходится на вентиляционную ветвь. При расчете не следует учитывать часть боковых насыпей 4, так как они в большей степени подвержены влиянию метеорологических факторов, чем основной массив продукции.

Вентиляция кагата может осуществляться воздуховодами разного сечения; с применением конфузоров для перехода на меньшее проходное сечение и без них; напольного и подпольного типа [6]. При хранении сахарной свеклы чаще используют воздуховоды круглого сечения

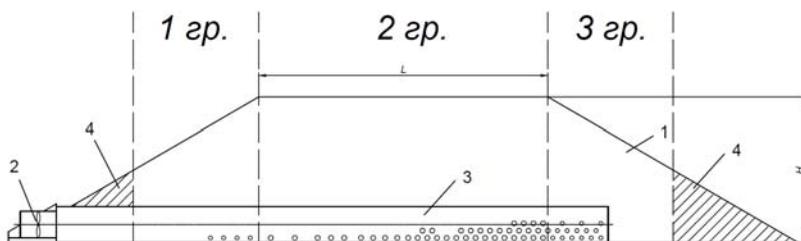


Рис. 1. Схема расположения воздуховода в насыпи сахарной свеклы:
 1 – насыпь сахарной свеклы; 2 – вентиляционный агрегат; 3 – воздухопровод;
 4 – область, которая не учитывается при определении необходимого расхода
 воздуха для боковой стороны насыпи

напольного типа. Применение конфузоров позволяет поддерживать расчетную скорость воздушного потока в воздуховоде за счет уменьшения площади проходного сечения [7]. Однако их использование нецелесообразно, так как требует больших капитальных затрат. Скорость воздушного потока в воздуховоде с постоянным диаметром проходного сечения будет уменьшаться по мере удаления от вентилятора [8]. Соответственно, скорости воздуха из воздухоподающих отверстий на начальных и конечных участках будут существенно отличаться. Выполнение условия одинакового расхода воздуха на участках достигается за счет изменения площади выпускных отверстий, а также их количества (рис. 1). Выпускные отверстия необходимо располагать на расстоянии, достаточном для сохранения прочностных свойств воздуховода. В случае необходимости размещения большего количества отверстий на одном участке, они размещаются рядами в шахматном порядке.

На основании приведенных выше рекомендаций и практического опыта эксплуатации овощехранилищ открытого типа была спроектирована система вентиляции равномерной подачи воздуха в насыпь сырья, которая включает в себя воздухопровод и вентиляционный агрегат. В четвертом квартале 2018 г. на сахарном заводе в Курской области данная система была применена (рис. 2) в соответствии со схемой, приведенной на рис. 1. Высота насыпи – 6,5 м, ширина верхнего основания – 12 м, расстояние между соседними воздухопроводами – 6 м. Применялся воздухопровод с постоянным диаметром проходного сечения 800 мм, длина воздуховода – 22 м. Форма выпускного отверстия – выпуклая линза высотой 160 мм и шириной 65 мм. Общий расход воздуха $G_{\text{общ}}$ равен 31 000 м³/ч.



Рис. 2. Воздуховод равномерной подачи воздуха в насыпь сырья:

*1 – платформа регулировки высоты воздуховода; 2 – выпускное отверстие;
3 – насыпь сахарной свеклы; 4 – буртоукладывающая машина*

Экспериментально установлено, что для отведения избыточной теплоты требуется от 16 до 27 часов работы системы вентиляции. Период охлаждения насыпи аналогичными системами составляет от 60 до 80 часов. Разница периодов охлаждения образуется в результате использования аналогами воздуховодов с выпускными отверстиями, расположенными через одинаковое расстояние друг от друга по всей длине воздуховода. Снижение периода охлаждения насыпи корнеплодов позволило увеличить срок хранения сырья.

В настоящий момент подана заявка на изобретение № 2018140923 от 20.11.2018 «Воздуховод равномерной подачи воздуха для вентилирования сельхозпродукции».

Также была применена рама вентиляционного агрегата новой конструкции (заявка на изобретение № 2018140924 от 20.11.2018 «Рама вентиляционного агрегата»), целью которой является увеличение производительности вентиляционной установки за счет снижения аэродинамических потерь на отводе, а также повышение эффективности эксплуатации вентиляционного агрегата на любой подготовленной поверхности кагатного поля. Рама представляет собой консольную конструкцию, к которой крепится отвод, вентилятор, обратный клапан и кабеленесущая стойка (рис. 3).

Применение отводов с большим углом поворота, например $2 \times 45^\circ$ или 90° приводит к повышенным аэродинамическим потерям в связи с тем, что вентилятор устанавливается непосредственно перед отводом.



Рис. 3. Фотография установленной рамы вентиляционного агрегата:
1 – крепеж для кабеленесущей стойки; 2 – боковые стенки рамы;
3 – задняя стенка рамы; 4 – упоры для демонтажа

Чтобы соответствовать правилам проектирования вентиляционных систем и снизить потери производительности вентилятора, необходимо выполнять следующее условие: «для углов отвода более 15° – расстояние от вентилятора до местного сопротивления должно быть больше 5 – 8 диаметров проходного сечения воздуховода» [1, 2]. Нарушение правила приводит к уменьшению на 30...40% количества воздуха, которое подается в насыпь корнеплодов. Вентилятор работает неэффективно, возникает перерасход электроэнергии. Применение воздухопроводов с нерегулируемым углом отвода (рис. 2) затрудняет установку системы вентиляции на неровных площадках. Это приводит к снижению диапазона применения конструкций. Силовой кабель для подключения вентиляционного агрегата размещается на грунте, что приводит к риску механического повреждения кабеля во время наезда на него грузовой техники. Зимой рама примерзает к поверхности площадки, что затрудняет демонтаж.

Новая конструкция рамы позволяет преодолеть указанные недостатки и обеспечить работу вентилятора без потерь производительности, с максимальной эффективностью. Результат достигается за счет использования рамы вентиляционного агрегата (рис. 3), позволяющей применять отвод с малым регулирующимся углом наклона, от 6° до 15° . Наличие отвода с малым углом наклона позволяет снизить аэродинамическое сопротивление и выполнить присоединение вентилятора непосредственно к отводу без промежуточных воздухопроводов-удлинителей.

Применение в конструкции задней и боковых стенок позволяет избежать засыпания корнеплодами вентиляционного агрегата. Наличие в конструкции рамы кабеленесущей стойки позволяет прокладывать кабель от стойки к стойке, снижая риски механических повреждений кабеля. В раме вентиляционного агрегата предусмотрены упоры для демонтажа, позволяющие демонтировать конструкцию при вымерзании в лед и снег.

Установлено, что для обеспечения параметров хранения сахарной свеклы при вентиляции кагатов сахарной свеклы необходима эффективная система воздухораспределения в объем насыпи сырья. Воздуховоды с постоянным диаметром проходного сечения являются оптимальным решением. Примененные технические решения, рассмотренные в статье, позволили повысить период хранения сырья за счет снижения срока охлаждения насыпи.

Список использованных источников

1. Бородянский, Н. А. Вентиляция кагатов сахарной свеклы / Н. А. Бородянский. – М. : Изд-во «Пищевая промышленность», 1972. – 163 с.
2. Гинзбург, А. С. Теплофизические характеристики пищевых продуктов / А. С. Гинзбург, М. А. Громов, Г. И. Красовская. – М. : Изд-во «Пищевая промышленность», 1980. – 288 с.
3. Волков, М. А. Тепло- и массообменные процессы при хранении пищевых продуктов / М. А. Волков. – М. : Легкая и пищевая промышленность, 1982. – 272 с.
4. Аэродинамика вентиляции / В. И. Полушкин, С. М. Анисимов, В. Ф. Васильев и др. ; под. ред. В. И. Полушкина. – М. : Издательский центр «Академия», 2013. – 208 с.
5. Посохин, В. Н. Аэродинамика вентиляции / В. Н. Посохин. – М. : Изд-во «АВОК-ПРЕСС», 2008. – 209 с.
6. Хелемский, М. З. Проектирование активной вентиляции кагатов сахарной свеклы: рекомендации по внедрению новой техники в сахарной промышленности / М. З. Хелемский. – Киев : Министерством пищевой промышленности СССР. Главсахар, 1969. – 26 с.
7. Сельскохозяйственные здания и сооружения / Д. Н. Топчий и др. – М. : ВО «Агропромиздат», 1985. – 480 с.
8. Хелемский, М. З. Хранение сахарной свеклы / М. З. Хелемский. – М. : Изд-во «Пищевая промышленность», 1964. – 471 с.

И. В. Иванова, А. В. Корнеева, О. А. Булычева, Н. В. Зоткина
(Тамбовский филиал ФГБОУ ВО «Мичуринский государственный аграрный университет», Тамбов, Россия, e-mail: aniri1901@yandex.ru)

ПРОИЗВОДСТВО ДРОЖЖЕВЫХ ИЗДЕЛИЙ С МОРКОВНЫМ ПОРОШКОМ

I. V. Ivanova, A. V. Korneeva, O. A. Bulycheva, N. V. Zotkina
(Tambov branch of Federal Stat Budgetary Educational Institution of Higher Education “Michurinsk State Agrarian University”, Tambov, Russia)

PRODUCTION OF YEAST PRODUCTS WITH CARROT POWDER

Аннотация. Морковь является легкодоступным овощем, а использование порошка на ее основе при приготовлении дрожжевого теста становится неопределимым в специальном питании. Вносимый компонент улучшает структуру дрожжевых изделий, повышая их биологические и вкусовые свойства. Положительное воздействие морковного порошка на структуру дрожжевого теста объясняется присутствием в его составе биологически активных комплексов, повышающих формоудержание готовых изделий.

Ключевые слова: дрожжевое тесто, морковный порошок, газообразование опары, созревание теста, качество готового продукта.

Abstract. One of the easily accessible vegetables is carrots, and the use of powder, based on it in the preparation of yeast dough becomes invaluable in a special diet. The introduced component improves the structure of yeast products, increasing their biological and taste properties. The positive effect of carrot powder on the structure of the yeast dough is explained by the existence in its composition of biologically active complexes that increase the form retention of finished products.

Keywords: functional food, vegetable components, properties of dough, structure of a ready-made product, vacuum technology.

За последнее время неустанно растет число исследований с использованием добавок, являющихся производными продуктами овощей и фруктов. Растительная продукция имеет постоянный спрос, в каком бы виде она не представлялась на рынок: порошки, цукаты, чипсы, соки, пюре и т.д. [1].

Введение в рецептуру мучного изделия растительных компонентов, придающих лечебные и профилактические свойства, позволит эффективно решить проблему дефицита необходимых пищевых ве-

ществ, повысить пищевую ценность изделия, интенсифицировать технологический процесс, добиться экономии ресурсов [3].

Помимо использования в свежем виде, нарастает предложение по переработанной растительной продукции, которая успешно используется в качестве замещения дорогостоящих компонентов при приготовлении мучных изделий, мясной и кондитерской продукции. Причем внесение компонентов такого рода не только не отражается на снижении основных органолептических показателей качества, но и делает вкус конечного продукта оригинальным, а некоторых случаях, неповторимым. Внесение, например, морковного порошка в мучные дрожжевые изделия повышает их общую пищевую ценность, снижая энергетическую на 10...30%, в зависимости от концентрации внесения добавки. Стоит отметить, что ввиду особенностей строения и химического содержания, морковный порошок способен заменить 20...50% яиц в основной рецептуре без ухудшения качества конечного продукта [2, 4].

Морковь является общедоступным и любимым продуктом среди населения ввиду своего цвета, вкуса и свойств. Если рассматривать морковь по сравнению с другими овощами (капуста, свекла и др.), то ее можно отнести к диетическому продукту. В зависимости от места произрастания моркови, меняется ее химический состав. Примерный химический состав моркови представлен в табл. 1 [2].

Исследования показывают, что морковь и порошок из нее, ввиду особенностей своего клеточного строения и состава, может влиять на свойства готового дрожжевого изделия. При приготовлении дрожжевого теста и изделий из него происходит воздействие протопектина моркови на образование структуры, как теста, так и готового изделия.

1. Химический состав моркови, %

Наименование пищевых компонентов	Содержание в%
Сухие вещества:	10,1...13,9
Белки	0,39...1,28
Углеводы:	
сахара	4,45...8,86
крахмал	0,096
пектиновые вещества	0,26...2,95
гемицеллюлоза	0,32...0,58
клетчатка	0,75...2,05
Органические кислоты	0,12

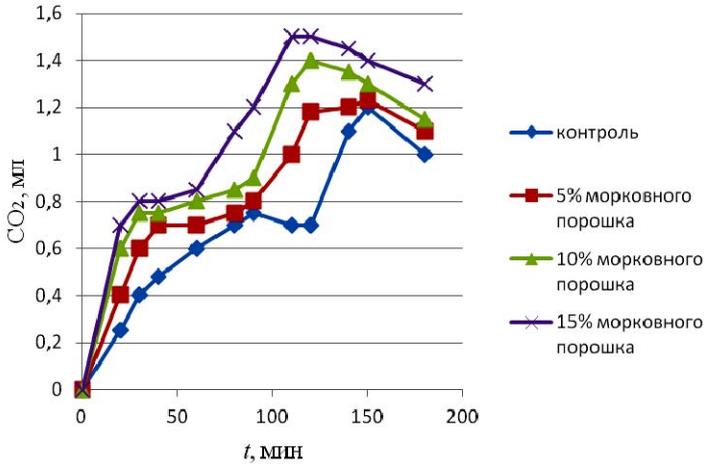


Рис. 1. Скорость образования углекислого газа при брожении

Это воздействие обусловлено природными особенностями протопектина, который в процессе приготовления (термической обработки) снижается на 24,1% [4, 5]. В течение брожения протопектин оказывает влияние на процесс газообразования, общая картина которого представлена на рис. 1.

В процессе газообразования теста на втором часу без морковного порошка отмечается замедление выделения CO_2 , а через час его увеличение. Максимальное выделение углекислого газа происходит через 2,5 часа от начала брожения.

Использование морковного порошка как функциональной добавки не только повышает пищевую ценность готового продукта, но и влияет на особенности течения процесса брожения теста, сокращая время образования углекислого газа. Так же на основании полученных данных можно сделать вывод о существовании условий уменьшения дозировки количества дрожжей в тесте с добавлением морковного порошка. Экспериментальные данные по уменьшению использования дрожжей в тесте представлены на рис. 2.

Для подтверждения этого предположения и для поиска оптимальной концентрации дрожжей и морковного порошка в рецептуре, проведены исследования процессов образования углекислого газа при созревании теста, в котором сократили количество дрожжей и добавили морковный порошок. Экспериментальные данные приведены на рис. 2.

При рассмотрении особенностей течения процесса на рис. 2 стоит отметить выравнивание времени брожения теста по сравнению с конт-

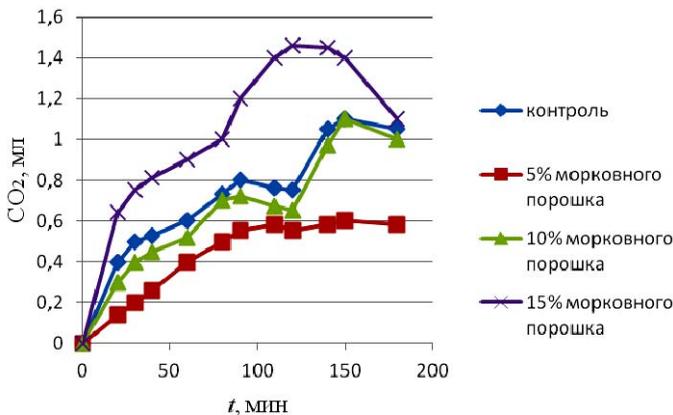


Рис. 2. Выделение количества углекислого газа при брожении теста с добавкой морковного порошка и варьированием количества дрожжей

ролем образца, в котором использовалась четверть количества дрожжей. Если же в дальнейшем уменьшать количество дрожжей, то это вызовет замедление процесса газообразования, а, следовательно, повлияет на качество готовых изделий.

Список использованных источников

1. Разработка и создание функциональных продуктов из растительного сырья в Мичуринском государственном аграрном университете / Д. В. Акишин, О. В. Перфилова, Е. И. Попова и др. // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2013. – № 6. – С. 83 – 86.

2. Использование и получение фруктовых и овощных добавок в производстве мучных, кондитерских и хлебобулочных изделий / Т. В. Белкина, М. В. Белоглазова, Л. А. Филиппова, А. А. Радчук // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2016. – № 1(9). – С. 43 – 47.

3. Манжесов, В. И. Технология хлеба для здорового питания / В. И. Манжесов, В. Л. Пашенко // Производство и переработка сельскохозяйственной продукции: менеджмент качества и безопасности : материалы Междунар. науч.-практ. конф., посвященной 25-летию факультета технологии и товароведения Воронежского государственного аграрного университета имени императора Петра I. – 2018. – С. 271 – 274.

4. Перфилова, О. В. Влияние овощных порошков на реологические свойства теста и хлеба из пшеничной муки / В. А. Бабуркин, К. В. Парусова, И. П. Евдокимова // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2016. – № 1. – С. 71 – 79.

И. А. Никитина, Ю. В. Степанова, А. Г. Блохин, В. А. Сазыкина
(Тамбовский филиал ФГБОУ ВО «Мичуринский государственный аграрный университет», Тамбов, Россия, e-mail: aniri1901@yandex.ru)

ЭКСТРАКТ ЧЕСНОКА КАК АЛЬТЕРНАТИВА ЗАМЕНЫ ЯИЦ В МАКАРОННЫХ ИЗДЕЛИЯХ

I. A. Nikitina, Yu. V. Stepanova, A. G. Blokhin, V. A. Sazykina
(Tambov branch of Federal Stat Budgetary Educational Institution of Higher Education “Michurinsk State Agrarian University”, Tambov, Russia)

GARLIC EXTRACT AS AN ALTERNATIVE TO REPLACING EGGS IN PASTA

Аннотация. Лапша домашняя составляет значительную часть общего объема мучной продукции, для производства которой используют муку, воду и небольшое количество соли. Но не всегда для производства лапши используют муку необходимого качества, в результате чего готовые изделия развариваются, а в воду переходит значительное количество сухих веществ ввиду слабости клейковинного каркаса. Это можно исправить за счет использования природных добавок, способных воздействовать на свойства самой клейковины. К таким добавкам можно отнести экстракт чеснока, который ввиду уникальности аминокислотного состава способен значительно улучшить свойства готового продукта, даже из не подходящей муки. Так же использование экстракта чеснока значительно обогатит изделие биофлавоноидом – дигидрокверцетином.

Ключевые слова: лапша, клейковина, экстракт чеснока, повышение качества.

Abstract. Homemade noodles make up a significant part of the total volume of flour products, for the production of which flour, water and a small amount of salt are used. But not always used for the production of noodles flour of the required quality. As a result, the finished products are boiled, and a significant amount of solids passes into the water, due to the weakness of the gluten frame. This can be corrected by the use of natural additives that can affect the properties of the gluten itself. These additives include garlic extract, which due to the uniqueness of the amino acid composition can significantly improve the properties of the finished product, even from not suitable flour. Also, the use of garlic extract will significantly enrich the product with bioflavonoid – dihydroquercetin.

Keywords: noodles, gluten, garlic extract, quality improvement.

Перед общественным питанием всегда стояли задачи улучшения качества, расширения ассортимента выпускаемой продукции и повышения уровня индустриализации отрасли.

Решить поставленные задачи возможно посредством разработки новой и совершенствования существующей технологии производства кулинарной продукции с учетом рационального использования сырья.

Лапша домашняя составляет существенную часть общего объема мучной продукции предприятий общественного питания и пользуется спросом потребителей. Лапша является одним из видов макаронных изделий, для производства которых необходима макаронная мука из твердых сортов пшеницы. Вследствие дефицита ресурсов твердой пшеницы и соответственно, макаронной муки, на предприятиях общественного питания лапшу домашнюю готовят из хлебопекарной муки 1-го сорта. Переработка хлебопекарной муки отрицательно сказывается на качестве готовых изделий: они обладают повышенной развариваемостью, имеют нехарактерный цвет; высокое содержание сухих веществ в отваре придает ему нежелательную мутность.

Для производства лапши используют муку, воду и соль. Но иногда рецептура предусматривает использование яичных, молочных и вкусовых добавок [2]. Использование яйцепродуктов является наиболее доступным и оптимальным способом при коррекции свойств готовых изделий.

Эффективным средством улучшения структуры лапши при использовании хлебопекарной муки является также введение в тесто специальных добавок-улучшителей с целенаправленным воздействием на основные компоненты теста и свойства изделий. В качестве улучшителей используются овощные пюре, экстракты вытерки, выжимки и т.д.

Но, к сожалению, наибольшее распространение нашло применение яйцепродуктов. Белок яйца влияет на качество готового продукта за счет своего свойства – связывания пищевых веществ. Но использование белка яиц и яйцепродуктов участвует только в образовании их структуры и в формировании вкуса и цвета, не осуществляя воздействия на свойства самой клейковины. На свойства клейковины способны воздействовать аминокислоты чеснока. При проведении опытов по созданию рецептуры макарон с экстрактом чеснока, экстракт был получен путем CO_2 -экстракции с использованием вакуума [4]. Сырьем для получения экстракта чеснока служил высушенный чеснок посредством двухступенчатой конвективной вакуум-импульсной технологии [3].

Но добавление экстракта чеснока не только способно менять свойства клейковины, но и значительно повысить содержание в готовом изделии биофлавоноида – дигидрокверцетина, воздействие которого на организм человека остается недостаточно изученным, но в то же время уникальным.

Для лапши изначально определялось ее качество ввиду использования муки различного качества, а, следовательно, различных технологических свойств. Для оценки качества использовался критерий, рассчитанный по ГОСТ 14849–69. Результаты исследований представлены в табл. 1.

1. Показатели качества лапши домашней из хлебопекарной муки с различными технологическими свойствами

Показатели качества	Образцы хлебопекарной муки, №			Образец макаронной муки (контроль)
	1 сильная	2 средняя	3 слабая	
Коэффициент водопоглотительной способности	$2,0 \pm 0,05$	$2,3 \pm 0,05$	$2,8 \pm 0,1$	$1,8 \div 2,0$
Объемная степень набухания, %	$180 \pm 1,0$	$230 \pm 3,0$	$270 \pm 4,0$	$180 \div 200$
Количество сухих веществ, перешедших в варочную воду, %	$5,3 \pm 0,5$	$7,5 \pm 0,5$	$9,2 \pm 0,5$	$5,0 \div 6,0$
Органолептическая оценка, балл	98	80	75	100

Из данных табл. 1 следует, что качество лапши домашней из хлебопекарной муки зависит от «силы» муки. Изделия с высокими показателями качества можно получить из хлебопекарной муки, относящейся к категории «сильной» (образец 1). На предприятия общественного питания такая мука поступает крайне редко. При использовании «средней» и «слабой» муки качественные показатели готовой лапши домашней снижаются; увеличиваются коэффициент водопоглотительной способности и объемная степень набухания, возрастает количество сухих веществ в отваре. Изделия из «слабой» муки (образец 3) в существенной степени развариваются, слипаются в комья, имеют трещины на поверхности, что делает недопустимой их реализацию.

Для проведения эксперимента использовали образцы пшеничной муки «слабой». При внесении экстракта чеснока учитывали влагосодержание готовых изделий. Влажность теста с добавками выдерживали на уровне контрольного образца. За контрольный был принят обра-

зец теста экстракта чеснока, изготовленный согласно рецептуре. При количестве добавки 5% к массе муки и выше не удалось получить тесто нормируемой влажности ($35,0 \pm 1,0\%$) вследствие недостатка «свободной» воды, так как вода, вносимая в тесто с экстрактом чеснока, переходит в связанное состояние. Поэтому при изучении влияния экстракта чеснока на структуру теста и качество готовых изделий, экстракт чеснока вносился в количестве не более 5% к массе муки. Рецептуры теста для лапши домашней с различным содержанием экстракта чеснока представлены в табл. 2.

2. Рецептура теста для лапши домашней с различным количеством экстракта чеснока

Наименование рецептурных компонентов	Рецептура, № (в 10^{-3}) кг			
	1	2	3	4
	Количество экстракта, % к массе муки			
	0	5	10	15
Мука пшеничная 1 сорта	875	875	875	875
Мука на подпыл	60	60	60	60
Экстракт чеснока	–	1	3	5
Соль поваренная	25	25	25	25
Вода	175	203	164	124
Итого сырья	1385	1457	1461	1465

Эффект воздействия экстракта чеснока на структуру теста для лапши характеризовался значениями структурно-механических показателей. Кинетику деформации (рис. 1) теста при постоянной нагрузке исследовали на консистометре Гепплера [1].

Как следует из рис. 1, введение овощных добавок приводит к снижению адгезии теста для лапши. Минимального значения адгезии тесто достигает при величине добавки экстракта 5% к массе муки и составляет 59...63% от значения адгезии контрольного образца. Снижение адгезии при введении экстракта уменьшает прилипание теста к рабочим поверхностям оборудования и разделочных столов, значительно облегчая процесс раскатывания, формования и сушки изделий. Результаты исследований представлены в табл. 3.

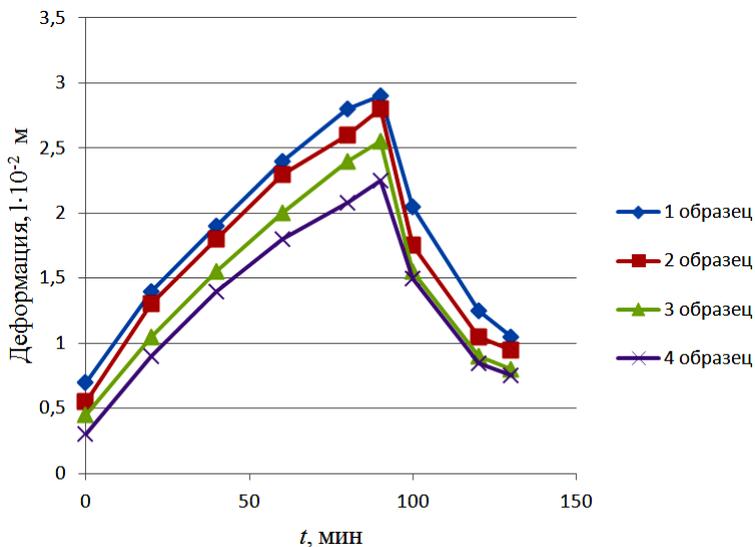


Рис. 3. Кривые кинетики деформации теста для лапши домашней:
 1 – тесто без добавок; 2, 3, 4 – тесто с добавкой 1, 3, 5% экстракта чеснока

3. Показатели качества готовой лапши домашней с экстрактом чеснока

Показатели качества	Контроль- ный без добавок	С добавкой экстракта чеснока		
		5%	10%	15%
Коэффициент водопоглотительной способности	2,68 ± 0,12	2,34 ± 0,11	2,2 ± 0,2	1,8 ± 0,11
Количество сухих веществ, перешедших в варочную воду, %	8,4 ± 0,1	6,8 ± 0,08	6,5 ± 0,1	5,75 ± 0,2
Органолептическая оценка, балл	80	93	95	98

Из представленных данных следует, что экстракт чеснока, вводимый в тесто для лапши, заметно изменяет качество готовых изделий путем воздействия на свойства клейковины, в значительной степени

улучшая органолептические показатели качества лапши: внешний вид, состояние поверхности, цвет.

Так же с добавлением экстракта чеснока готовые изделия приобретают неординарный вкус (вкус копченого мяса). С увеличением количества добавки до 5%, изделия в большей мере сохраняют форму при варке, уменьшается их развариваемость, что свидетельствует о пониженном значении коэффициента водопоглотительной способности и объемной степени набухания. При содержании в тесте 3% экстракта чеснока коэффициент водопоглотительной способности готовых изделий снижается на 28,2 для образца с экстрактом чеснока.

Уменьшается количество сухих веществ, переходящих из лапши в варочную среду. Для образцов с экстрактом чеснока количество сухих веществ снижается соответственно при величине добавок 1% – на 19%, 3% – на 23%, 5% – на 32% по сравнению с контрольным образцом.

Уменьшение количества сухих веществ, перешедших в отвар при варке лапши с экстрактом чеснока, а также количества сухих веществ в промывной воде объясняется воздействием аминокислот экстракта чеснока на клейковинный каркас готовых изделий, что препятствует переходу сухих веществ лапши в отвар. Использование данной добавки способно заменить использование яйцепродуктов как рецептурного компонента при производстве лапши.

Список использованных источников

1. Кинетика деформации макаронного теста различной влажности / Б. И. Азаров, Д. Р. Пурцеладзе, А. К. Твалрелвдзе, Ю. С. Чернов // Хлебопекарная и кондитерская промышленность. – 1980. – № 3. – С. 39–40.
2. Еремихина, Г. В. Изменение качества макаронного полуфабриката под действием улучшителей / Г. В. Еремихина, М. А. Калинина // Хлебопекарная и кондитерская промышленность. – 2007. – № 9. – С. 21 – 23.
3. Условия комбинированной конвективной вакуум-импульсной сушки растительных продуктов / И. В. Попова, Ю. В. Родионов, С. А. Щербаков и др. // Вопросы современной науки и практики. Университет В. И. Вернадского. – ТГТУ, 2008. – Т. 2, № 4(14). – С. 21 – 25.
4. Вакуумная техника и технологии в производстве продуктов питания функционального назначения / Ю.В. Родионов, Е. П. Иванова, И. В. Иванова и др. // Инновационные технологии в производстве функциональных продуктов питания : сб. материалов Всерос. науч.-практ. конф. – 2014. – С. 76.

И. В. Иванова, И. В. Шлеева, В. А. Юзбекова, А. Н. Любимова
(Тамбовский филиал ФГБОУ ВО «Мичуринский государственный аграрный университет», Тамбов, Россия, e-mail: aniri1901@yandex.ru)

ПОРОШОК ПАСТЕРНАКА КАК АЛЬТЕРНАТИВА КОФЕЙНЫМ НАПИТКАМ

I. V. Ivanova, I. V. Shleeva, V. A. Yuzbekova, A. N. Lubimova
(Tambov branch of Federal Stat Budgetary Educational Institution of Higher Education “Michurinsk State Agrarian University”, Tambov, Russia)

PARSNIP POWDER AS AN ALTERNATIVE TO COFFEE DRINKS

Аннотация. Функция кофе – это придание бодрости организму ввиду содержания кофеина. Но употребление кофе при возможности нанести им вред здоровью является неактуальной идеей. Альтернативным продуктом кофе является пастернак, который не только не содержит кофеин, но и является абсолютной кладью витаминов, минералов, клетчатки и легкоусвояемых углеводов. Одна порция напитка с пастернаком, содержащая в себе две чайные ложки сухого порошка, способна восполнить суточный минеральный и витаминный баланс.

Ключевые слова: напиток, порошок пастернака, нутриентный баланс.

Abstract. The function of coffee is to give vivacity to the body, due to the caffeine content. But the use of coffee if possible to harm their health is not an actual idea. An alternative coffee product is parsnip, which not only does not contain caffeine, but is an absolute storehouse of vitamins, minerals, fiber and digestible carbohydrates. One portion of the drink with parsnip, containing two teaspoons of dry powder is able to fill the daily mineral and vitamin balance.

Keywords: drink, parsnip powder, nutrient balance.

В настоящее время существует значительное количество кофейных напитков, которые готовятся на основе кофе. Причем они могут быть как в горячем виде, так и в холодном. В холодном виде кофейные напитки называют коктейлями. На их приготовление дополнительно

расходуются сиропы, мед, шоколад, какао, пряности, молоко, сливки и т.д. Не последним ингредиентом в таких напитках является кофе, о вреде и пользе которого существует множество мнений. Ведь основная функция кофе – это придание бодрости, ввиду содержания кофеина. Но возникает вопрос о целесообразности использования кофе, если это может навредить здоровью. Альтернативной этому является множество его заменителей, не содержащих кофеин: цикорий, обжаренные зерна ячменя или пшеницы и др. [3]. Но в этом списке не упоминается о пастернаке – корнеплоде, обладающем благотворным воздействием на организм человека. Пастернак имеет толстые мясистые корни, которые используются как приправа при приготовлении блюд или в качестве лечебного средства в народной медицине.

Его пищевая ценность отличается от традиционных заменителей кофе значительным содержанием моно- и дисахаров, калия, магния, фосфора и других микроэлементов. В сыром виде влажность пастернака составляет более 90%, поэтому при приготовлении напитка, используя порошок влажностью не более 5%, в сухом виде не менее 10 граммов (2 чайные ложки) для приготовления 200 мл напитка, что противопоставлено примерно 200 граммам пастернака.

После созревания урожая собирают, моют и сушат, нарезав кусочками посредством двухступенчатой вакуум-импульсной сушки [2] в течение не более 70 минут, с целью сохранения пищевой ценности исходного сырья. Высушенный пастернак можно обжарить до темно-коричневого цвета и потом размолоть или использовать без обжарки, что придаст напитку более молочный вкус. Если подвергнуть пастернак температурной обработке, то его порошок дает настой со вкусом, похожим на кофе, но более мягким и приятным.

Пастернак обладает богатым нутриентным составом, в который входят каротин, витамин С, витамины группы В, витамин РР, минеральные соли и эфирные масла. Ввиду своего состава пастернак оказывает благотворное влияние на организм человека, а низкая калорийность делает этот корнеплод незаменимым продуктом для людей, соблюдающих диеты.

В 100 граммах сырого корня пастернака содержится 47 ккал. Но ввиду значительного содержания клетчатки, калорийность пастернака можно условно принять равным нулю. Пищевая ценность продукта следующая: белки – 1,4 г, жиры – 0,5 г, углеводы – 9,2 г [2, 4].

1. Нутриентный баланс пастернака сырого и высушенного

Пищевая ценность \ Наименование продукта	Пастернак сырой, 100 г (%)	Пастернак сухой влажность 6%, 100 г	Пастернак сухой влажность 6%, 5 г
Витамин В1, тиамин, мг	6	66	3,3
Витамин В2, рибофлавин, мг	2,8	30,8	1,54
Витамин В5, пантотеновая, мг	12	132	6,6
Витамин В6, пиридоксин, мг	4,5	49,5	2,475
Витамин В9, фолаты, мкг	16,8	184,8	9,24
Витамин С, аскорбиновая, мг	18,9	207,9	10,395
Витамин Е, альфа токоферол, ТЭ, мг	9,9	108,9	5,445
Витамин К, филлохинон, мкг	18,8	206,8	10,34
Витамин РР, НЭ, мг	3,5	38,5	1,925
Калий (К), мг	15	165	8,25
Кальций (Са), мг	3,6	39,6	1,98
Магний (Mg), мг	7,2	79,2	3,96
Натрий (Na), мг	0,8	8,8	0,44
Фосфор (Ph), мг	8,9	97,9	4,895
Железо (Fe), мг	3,3	36,3	1,815
Марганец (Mn), мг	28	308	15,4
Медь (Cu), мкг	12	132	6,6
Селен (Se), мкг	3,3	36,3	1,815
Цинк (Zn), мг	4,9	53,9	2,695
Моно- и дисахариды (сахара), г	100	1100	55
Насыщенные жирные кислоты, г	100	1100	55

Наименование продукта	Пастернак сырой, 100 г (%)	Пастернак сухой влажность 6%, 100 г	Пастернак сухой влажность 6%, 5 г
Пищевая ценность			
Мононенасыщенные жирные кислоты, г	0,5	5,5	0,275
Полиненасыщенные жирные кислоты, г	0,4	4,4	0,22
Клетчатка	75	825	41,25

Энергетическая ценность пастернака составляет 75 кКал. Пастернак сырой богат следующими витаминами и минералами: витамином В5 – 12%, витамином В9 – 16,8%, витамином С – 18,9%, витамином К – 18,8%, калием – 15%, марганцем – 28%, медью – 12% – на 100 грамм сырого продукта. Стоит обратить внимание на клетчатку: одна порция такого напитка обеспечивает организм клетчаткой практически на 80%.

Химический состав пастернака богат эфирными маслами, а корень содержит простейшие углеводы – глюкозу и фруктозу. Но уникальность пастернака обусловлена тем, что в нем содержатся вещества, обладающие антиспазматическим эффектом.

Список использованных источников

1. Пат. № 2613280. Комбинированная основа для функционального напитка / Магомедов О. Г., Шахов С. В., Магомедов Г. О. и др. – 13.04.2016.

2. Производство и комплексная переработка пастернака в целях использования для функционального, лечебно-профилактического питания / Ю. В. Родионов, С. И. Данилин, В. Ю. Утешев и др. ; МичГАУ г. Мичуринск-научоград РФ, ФГБОУ ВПО «Тамбовский государственный технический университет», г. Тамбов.

3. Родионов, Ю. В. Разработка технологии получения сухих концентратов / Ю. В. Родионов, М. А. Митрохин, В. Ю. Утешев // Продовольственная безопасность: научное, кадровое и информационное обеспечение : сб. – Воронежский государственный университет инженерных технологий. – 2014. – С. 276 – 278.

4. 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.

И. В. Иванова, О. Ю. Чернова, А. С. Харчевников, Е. С. Зоткина
(Тамбовский филиал ФГБОУ ВО «Мичуринский государственный аграрный университет», Тамбов, Россия, e-mail: aniri1901@yandex.ru)

ПРОИЗВОДСТВО ОВОЩНЫХ СМЕСЕЙ ОБЕДЕННЫХ ГРУПП

I. V. Ivanova, O. Yu. Chernova, A. S. Harchevnikov, E. S. Zotkina
(Tambov branch of Federal Stat Budgetary Educational Institution of Higher Education “Michurinsk State Agrarian University”, Tambov, Russia)

PRODUCTION OF VEGETABLE MIXTURES OF DINING GROUPS

Аннотация. Использование овощей круглый год с их исходной пищевой ценностью является первостепенной задачей переработки растительной продукции. Сушка является оптимальным способом переработки для решения поставленной задачи. За счет обезвоживания в овощном сырье повышается количество питательных веществ. Но для того чтобы сохранить исходную пищевую ценность в овощах, необходимо осуществлять обезвоживание интенсивными методами, например, посредством низкотемпературной двухступенчатой вакуум-импульсной сушки. На основании полученных качественных овощных порошков были получены овощные смеси блюд обеденной группы, рецептуры которых разрабатывались с учетом наиболее благоприятного соотношения нутриентов.

Ключевые слова: сушка, овощная смесь, нутриентный баланс.

Abstract. The use of vegetables all year round with their initial nutritional value is the primary task of processing plant products. Drying is the best way of processing to solve the problem. Due to dehydration in vegetable raw materials increases the amount of nutrients. But in order to preserve the original nutritional value in vegetables, it is necessary to carry out dehydration by intensive methods, for example, by means of low-temperature two-stage vacuum pulse drying. On the basis of the obtained high-quality vegetable powders, vegetable mixtures of dishes of the dining group were obtained, the formulations of which were developed taking into account the most favorable ratio of nutrients.

Keywords: drying, vegetable mixture, nutrient balance.

Жидкие овощные горячие блюда в питании человека играют важную роль, являясь источником витаминов и микроэлементов, возбуждают аппетит [1].

Высокие органолептические свойства и полезность обусловлена пюреобразностью супов, а хорошее усвоение – своей нежной консистенцией. Наиболее сочетаемыми являются: зеленые и белые овощи, оранжевые, белые и красные.

Все овощи обладают повышенным содержанием витаминов и минералов. Поэтому пюреобразные первые блюда, приготовленные на их основе, полезны для здоровья [1]. Но длительный период хранения не позволяет сохранять выращенные овощи с исходной пищевой ценностью до начала следующего урожая, так как это трудоемкий процесс. Консервирующий эффект обезвоживания достигается за счет снижения процессов жизнедеятельности существующей микрофлоры и сохраняется в течение 3 лет, при условии создания вакуумной среды для конечного продукта [1].

В сушеном овощном сырье концентрация нутриентов более высокая ввиду низкой влажности (3...5%). Длительная сушка при высоких температурах провоцирует стремительное течение окислительных реакций, как на поверхности продукта, так и в его внутренней части, что ведет к потере или полному расщеплению (окислению) активного нутриентного состава. Так же такие условия сушки провоцируют нестабильность процесса обезвоживания ввиду образования поверхностной корки, с нарушением передвижения влаги к границе раздела двух сред (овощ–воздух), что прерывает извлечение влаги из внутренних слоев, замедляя общий влагоотбор и снижая органолептические свойства конечного продукта [3]. Поэтому основной задачей сушки является сохранить пищевую ценность сырья, а в данном случае, сырья, произрастающего на территории Тамбовской области.

В качестве опытного материала использовалось овощное сырье, произрастающее на территории Тамбовской области: тыква сорта «Мичуринская», лук зеленый сорта «Халцедон», томаты сорта «Валентина», капуста белокочанная сорта «Подарок», капуста цветная сорта «Урожайная», фасоль овощная свежая сорта «Сахарная грибовская 802», чеснок.

При проведении исследований применялись методы анализа, позволяющие определить химический состав, структурно-механические свойства, физико-химические и органолептические показатели исследуемых объектов.

При разработке рецептур руководствуемся существующими рецептурами [4] готовых пюреобразных супов с заменой сыра и сметаны на творожный порошок. В таблице 1 и 2 представлен пересчет рецептуры готового блюда на массовое содержание овощных порошков.

1. Пересчет рецептуры готового блюда на порошок состав тыквенного супа-пюре на одну порцию (250 г)

Наименование продуктов	Натуральное количество в рецептуре	Количество продукта в рецептуре в порошке
Тыква	105	10,3
Картофель	62	14
Морковь	20	2,5
Лук (перо)	20	1,6
Чеснок	1,7	0,8
Томат	53	3,1
Творог	25,5	7,7
Итого	287,2	40

2. Пересчет рецептуры готового блюда на порошок состав зеленого супа-пюре на одну порцию (250 г)

Наименование продуктов	Натуральное количество в рецептуре	Количество продукта в рецептуре в порошке
Фасоль зеленая	100	10,6
Капуста белокочанная	80	8,2
Капуста цветная	80	7,6
Лук (перо)	20	1,6
Творог	40	12
Итого	320	40

На основе проведенных расчетов составляем овощно-творожные смеси супов в оптимальных массовых пропорциях.

Органолептические *показатели качества* готового супа-пюре (табл. 4): внешний вид, консистенция, цвет, аромат и вкус определялись по ГОСТ 6687.5–86, что представлено в табл. 3.

Оценка органолептических свойств порошкообразных супов-пюре приведена в табл. 4.

3. Органолептическая оценка супов-пюре

Показатель качества	Оценочное количество баллов			
	отлично	хорошо	удовлетвор.	плохо
Внешний вид	15	14	13	ниже 13
Вкус и аромат	47 – 50	45 – 46	43 – 44	ниже 43
Цвет	34 – 35	31 – 33	29 – 31	ниже 29
Итого баллов	96 – 100	90 – 95	85 – 89	84 и ниже

4. Оценка органолептических свойств супов-пюре

Показатели качества	Тыквенный суп-пюре	Зеленый суп-пюре
Внешний вид	12	12
Вкус и аромат	45	45
Цвет	33	33
Итого баллов	90	91

Нутриентный баланс тыквенного супа-пюре в порошке 40 г

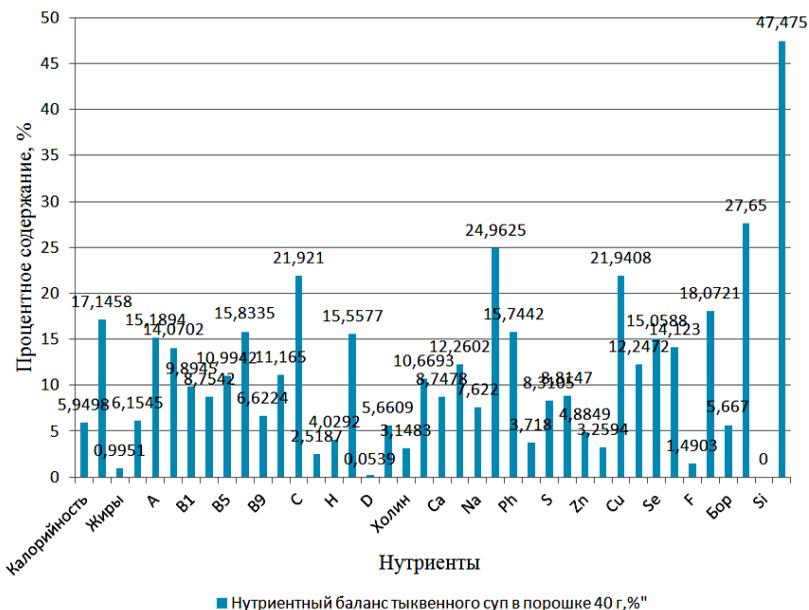


Рис. 1. Нутриентный баланс тыквенного супа-пюре в порошке 40 г

По органолептическим показателям большее количество баллов набрал тыквенный суп-пюре. При увеличении того или иного порошка снижается его балльная оценка ввиду преобладания вкусового ощущения того или иного овоща.

Нутриентный баланс супов-пюре представлен на рис. 1 и 2, по которым можно сделать вывод о высокой их питательности.

На рисунке 3 представлена технологическая схема процесса приготовления супов-пюре из овощных порошков, которая включает в себя все операции по получению готового супа-пюре из овощных порошков.

Согласно схеме производят предварительную подготовку овощей для сушки: моют, чистят, режут сырье. Затем измельченное сырье поступает на двухступенчатую конвективную вакуум-сушку, представленную конвективной сушкой при температуре не более 60 °С первой ступени, на которой удаляется поверхностная влага, и конвективную вакуум-импульсную сушку при температуре не выше 40 °С второй ступени в целях удаления внутренней влаги без воздействия на состав биологически активных веществ. В общем, интенсификация процесса за счет создания двухступенчатой сушки значительно сокращает время обезвоживания в два и более раз, в зависимости от особенностей строения высушиваемого продукта. Общее время сушки составляет

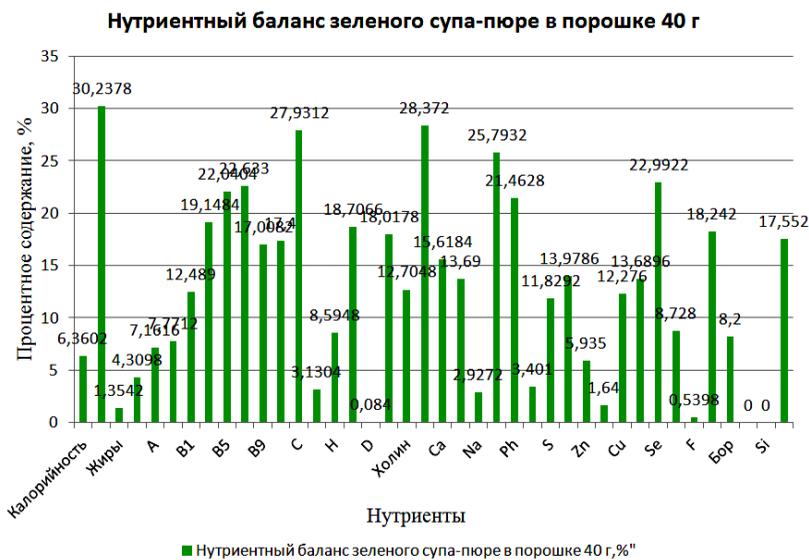


Рис. 2. Нутриентный баланс зеленого супа-пюре в порошке 40 г

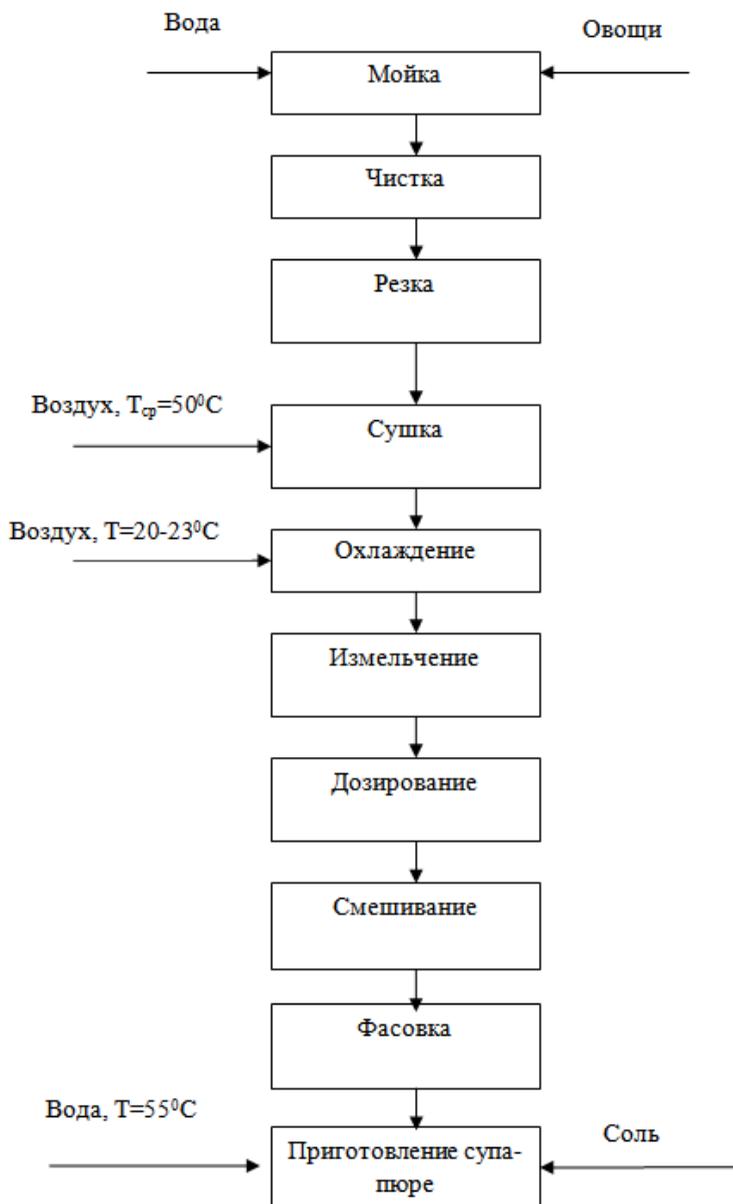


Рис. 3. Технологическая схема процесса приготовления супа-пюре из овощных порошков

не более 1,5 часов, с учетом того, что овощи и фрукты нарезаны в объеме не менее 1 см³. После удаления влаги и получения влажности продукта не более 6%, высушенные овощи и фрукты охлаждаются. Затем измельчаются на шаровых мельницах до достижения фракции 1...0,0075 мм. Затем приготовленные порошки отправляются на дозирование на каскадных дозаторах, смешивание и фасовку. Из соображений сохранности нутриентного состава температура воды не должна превышать 50 °С. После добавления воды супу-пюре необходимо настояться в течение 10 мин. Затем добавить соль и специи по вкусу.

Характеристика готового супа пюре. Суп-пюре в готовом виде имеет специфический цвет и запах, соответствующий составу исходного порошка. Суп-пюре имеет легкую текстуру из-за мелкодисперсности порошка. По вкусовым качествам супы-пюре близки к овощам, из которых были приготовлены порошки [1].

Использование супов-пюре из овощных порошков позволят употреблять первые блюда из овощей Тамбовской области круглый год без ущерба потери их питательной ценности по сравнению с их пищевой ценностью, если бы они хранились в течение года. При разработке рецептур смесей учитывалась наиболее благоприятная концентрация нутриентов.

Список использованных источников

1. Нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Российской Федерации от 18.12.2008 г. МР 2.3.1.2432-08.
2. Условия комбинированной конвективной вакуум-импульсной сушки растительных продуктов / И. В. Попова, Ю. В. Родионов, С. А. Щербаков и др. // Вопросы современной науки и практики. Университет В. И. Вернадского. – ТГТУ, 2008. – Т. 2, № 4(14). – С. 21 – 25.
3. Вакуумная техника и технологии в производстве продуктов питания функционального назначения / Ю. В. Родионов, Е. П. Иванова, И. В. Иванова и др. // Инновационные технологии в производстве функциональных продуктов питания : сб. материалов Всерос. науч.-практ. конф. – 2014. – С. 76.
4. Усов, В. В. Сборник рецептур вегетарианской кухни / В. В. Усов. – М. : Изд. центр «Академия», 2006. – 208 с.

Т. Н. Сухарева, А. В. Польшкова
(ФГБОУ ВО «Мичуринский государственный аграрный университет»,
Мичуринск, Россия, e-mail: t-suh@inbox.ru, angelina.2107@mail.ru)

**РАЦИОНАЛЬНОЕ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ
МЕСТНОГО РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ
ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ РЫБНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ**

T. N. Sukhareva, A. V. Polshkova
(Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, Russia)

**RATIONAL USE OF LOCAL PLANT MATERIALS
IN THE PRODUCTION OF FISH SEMI-FINISHED PRODUCTS**

Аннотация. В данной работе рассмотрена разработка комбинированных рыбных котлет с добавлением растительного сырья (отрубей льняных с семечкой и репы) для функционального питания, что позволит обогатить продукт пищевыми волокнами, микро- и макроэлементами, витаминами.

Ключевые слова: рыбный полуфабрикат, отруби льняные, клетчатка, репа, семечки, пищевая ценность.

Abstract. In this paper, we consider the development of combined fish cutlets with the addition of vegetable raw materials (bran bran with seed and turnips) for functional nutrition, which will enrich the product with dietary fiber, micro and macro elements, vitamins.

Keywords: fish semi-finished product, flax bran, fiber, turnip, sunflower seeds, nutritional value.

Общеизвестно, что на здоровье человека в преобладающей степени оказывает влияние питание. Влияние условий и образа жизни, а это в значительной мере относится к питанию, оценивается медиками в 60% из 85%, подтверждая гениальность Гиппократа, который высказал эту мысль 2,5 тысячи лет назад в словах «Мы – то, что мы едим».

Мясо рыбы отличается своими диетическими свойствами. В его состав входят простые белки, причем преимущественно, белки типа глобулинов. Такими белками считаются миозин, актин, актомиозин и тропомиозин. Они образуют миофибриллы мышечных волокон, поэтому их обобщенно называют миофибрилярными или структурными белками, которые составляют в сумме более половины всех белковых веществ мяса рыбы.

К тому же, в мясе рыбы присутствуют белки, не растворимые в воде и растворах нейтральных солей, но растворяющиеся в слабых

растворах щелочей, а также различные сложные белки. Из-за высокой ненасыщенности жиры рыб легко подвержены окислению и полимеризации, что имеет важное значение при обработке рыбы и хранении рыбных продуктов.

Для изготовления рыбных котлет с добавлением растительного сырья для функционального питания был выбран судак. Содержание питательных веществ и энергетическая ценность представлены в табл. 1.

1. Химический состав и пищевая ценность судака (на 100 г продукта)

Показатели	Судак
Вода, мл	79,2
Белок, г	18,4
Жир, г	1,1
Зола, г	1.3
<i>Минеральные вещества, мг%</i>	
Натрий	35
Калий	280
Кальций	35
Магний	25
Фосфор	230
Железо	0,5
<i>Витамины, мг%</i>	
В1	0,08
РР	2,0
С	3,0
А, мкг%	10
Энергетическая ценность, ккал/100 г	84

Данные таблицы свидетельствуют о том, что мясо судака характеризуется невысокой калорийностью, высоким содержанием макро- и микроэлементов и хорошим содержанием витаминов, этим объясняются и высокие диетические свойства данного вида продукта.

Однако в составе традиционных рыбных продуктов отсутствуют важные питательные вещества, удовлетворяющие потребности орга-

низма. Для того, чтобы по максимуму повысить пищевую ценность рыбной продукции и обеспечить нормальное протекание обменных процессов в организме, производят рыбные изделия с добавлением различных микронутриентов. Введение их в рецептуру не только обогащает продукцию белками, витаминами и минеральными веществами, но и существенно снижает калорийность.

Отруби льняные с семечкой – это побочный продукт мукомольного производства, представляющий собой твердую оболочку семечки льна. При очищении семян льна около 90% всех биологически ценных веществ остаются в отрубях. Добавление к отрубям цельных семян льна увеличивает пользу продукта, так как имеют богатый химический состав. Результаты химического состава отрубей льняных с семечкой показаны в табл. 2.

2. Химический состав отрубей льняных с семечкой, 100 г.

Наименование	Отруби льняные с семечкой
Вода, %	6,96
Белок, %	30
Жир, %	10
Углеводы, %	0,47
Пищевые волокна, %	9,53
Натрий, %	27
Калий, %	732
Кальций, %	229,5
Магний, %	296
Фосфор, %	578
Железо, %	5,15
В1, мг%	1,48
РР, мг%	2,77
С, мг%	0,54
ЭЦ ккал	250

Добавление незначительного количества отрубей льняных с семечкой к блюдам повышает аппетит, выработку секрета кишечника, улучшает защитные силы организма в борьбе с инфекциями и аллерги-

ей, стимулирует выработку красных кровяных телец и успокаивает нервную систему. Растительные волокна эффективно борются с дисбактериозом, служат питательной средой для полезной микрофлоры кишечника. Отруби не служат полноценным продуктом питания, они, скорее, биологически активная добавка к пище для насыщения организма полезными компонентами, поддержания нормального обмена веществ. Отруби добавляются в распаренном виде.

Репа издавна считалась средством очистки организма от шлаков. В сырой репе содержится до 9% сахаров, повышенное содержание витамина С, легкоусваивающиеся полисахариды и другие вещества. Так же в репе находятся редкие микро- и макроэлементы. В репе присутствует антибиотик, задерживающий развитие некоторых грибов, в том числе опасных для человеческого организма, не действующий на кишечную палочку и стафилококки. Химический состав репы приведен в табл. 3.

3. Химический состав репы, 100 г.

Наименование	Репа
Вода, %	89,5
Белок, %	1,5
Жир, %	0,1
Углеводы, %	6,2
Пищевые волокна, %	1,9
Калий, %	238
Кальций, %	49
Магний, %	17
Фосфор, %	34
Железо, %	0,9
Каротин, %	100
В1, мг%	0,05
РР, мг%	0,8
С, мг%	20
ЭЦ ккал	32

Из данных табл. 3 видно, что репа при ее низкой калорийности, богата углеводами, пищевыми волокнами, макро- и микроэлементами. В целях улучшения пищевой и биологической ценности исследована возможность введения отрубей льняных с семечкой и репы в котлеты рыбные (паровые) для функционального питания. При разработке комбинированных рыбных котлет с добавлением растительного сырья для функционального питания за контроль брали рецептуру котлет рыбных (паровых), представленную в табл. 4.

4. Рецептuru блюда «Котлеты рыбные (паровые)»

Наименование продуктов	Масса, г	
	брутто	нетто
Судак	167	80
Хлеб пшеничный	18	18
Вода	20	20
Масса полуфабриката	–	118
Масса готового изделия	–	100
Масло сливочное	2	2

При создании рецептуры была рассмотрена возможность частичной замены отрубями льняными с семечкой нормы вложения хлеба пшеничного и замены репой – нормы вложения воды. Применение отрубей льняных с семечкой и репы позволит обогатить продукт пищевыми волокнами, микро- и макроэлементами, витаминами. Для определения оптимального процента внесения растительного сырья были рассмотрены образцы с количеством отрубей льняных с семечкой и репы 10, 20 и 30%. Приготовленные опытные образцы комбинированных рыбных котлет с добавлением растительного сырья для функционального питания и контрольный образец «котлеты рыбные (паровые)» проверяли на качество по физико-химическим и органолептическим показателям. Результаты исследований представлены в табл. 5.

5. Физико-химические показатели опытных образцов

Показатель	Опытные образцы			
	Конт-роль	1	2	3
Массовая доля, % влаги	60,2	62,8	63,84	65,23
Белка увел.	12,6	14,4	14,9	15,16
Жира ум.	5,9	3,27	3,45	3,54
Углеводов увел.	15,0	13,59	12,4	11,81
Пищевые волокна г/100	1,2	1,53	1,62	1,67
Энергетическая ценность, ккал	163,5	141,39	140,25	139,74
Влагоудерживающая способность готового продукта, %	70,5	72,2	73,8	75,2
Выход готового продукта, %	84,7	85,9	88,1	88,0
Жироудерживающая способность, %	71,0	71,1	71,3	71,2
Устойчивость, %	84,0	84,4	84,4	84,2

Таблица 5 свидетельствует о том, что рыбные полуфабрикаты, в зависимости от количества внесенных отрубей льняных с семечкой и репы, не существенно меняют свои показатели. Увеличение массовой доли отрубей льняных с семечкой и репы в фарше влечет за собой повышение таких физико-химических показателей, как массовая доля белка, пищевые волокна, влага.

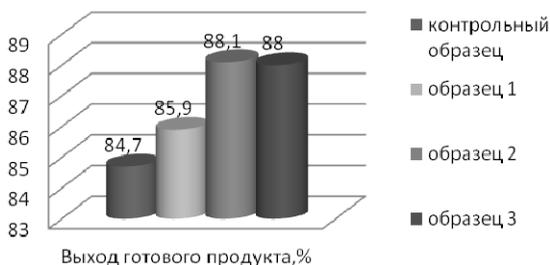


Рис. 1. Выход готового продукта, %

Таким образом, добавление отрубей льняных с семечкой и репы в рыбные котлеты позволит обогатить продукт пищевыми волокнами, микро- и макроэлементами, витаминами, увеличить его пищевые, органолептические свойства и использовать данный продукт в функциональном питании.

Список использованных источников

1. Бобренева, И. В. Функциональные продукты питания : учеб. пособие / И. В. Бобренева. – СПб. : ИЦ Интермедия, 2014. – 180 с.
2. Лен-долгунец / И. Ф. Дюев, Н. П. Новожилов, Э. С. Карпова и др. ; под общ. ред. М. М. Труша. – М. : Колос, 1976. – 352 с.
3. ГОСТ 32791–2014. Репа столовая молодая свежая. Технические условия. Межгосударственный стандарт. – М. : Стандартинформ, 2015.
4. Позняковский, В. М. Экспертиза рыбы, рыбопродуктов и объектов водного промысла. Качество и безопасность : учеб. пособие / В. М. Позняковский, О. А. Рязанова, Т. К. Каленик. – Новосибирск : Сиб. унив. изд-во.
5. Романова, Т. В. Влияние овощных добавок на биологическую эффективность рыбного фарша / Т. В. Романова, Е. П. Галкова // Товаровед продовольственных товаров. – 2014. – № 12. – С. 5 – 8.

УДК 613.26; 664.854

О. В. Ананьева, В. Ф. Винницкая, Д. В. Акишин
(ФГБОУ ВО «Мичуринский государственный аграрный университет»,
Мичуринск, Россия)

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ СНЕКОВ ИЗ МЕСТНОГО ФРУКТОВОГО И ОВОЩНОГО СЫРЬЯ

Аннотация. В Лаборатории продуктов функционального питания Мичуринского ГАУ разработаны рецептуры и технология получения функциональных снеков (батончиков) из овощей и фруктов для здорового питания в течение дня (утренний, дневной, вечерний), в соответствии с современным актуальным трендом питания – «Правильные продукты в правильное время». Рецептуры овощных и овощных и овоще-фруктовых батончиков подобраны с условием получения продуктов низкой калорийности (100...181 ккал/100 г), которые можно употреблять в качестве легкой закусочки (снека) «на ходу», как дополнение к пище или легкого перекуса. Все исследования, разработки и изготовление образцов проведены на приборах и оборудовании ЦКП Мичуринского ГАУ.

Ключевые слова: функциональные снеки, батончики, ингредиенты, овощи, фрукты, антиоксиданты, пищевые волокна.

Вопросы создания и производства продуктов функционального назначения находятся в центре внимания ученых и специалистов, занимающихся разработкой современных технологий и критериев качества пищевых продуктов. Разработка и производство функциональных продуктов питания нового поколения является инновационным направлением в пищевой промышленности, имеющим чрезвычайно важное практическое значение и социальную эффективность. Повышенное внимание к отечественным продуктам природного происхождения: фруктам, овощам, злакам – как основному сырью производства продуктов для здорового и функционального питания, обусловлено их доступностью, возобновляемостью и потребительскими предпочтениями всеми группами населения [1 – 4].

Мичуринским ГАУ запатентованы более 20 технологий производства продуктов функционального питания, разработаны и переданы в промышленное производство Стандарты организаций (СТО) и Технологические инструкции (ТИ) более чем на 100 наименований пищевых продуктов функционального назначения. Технологические разработки Мичуринского ГАУ получили признание в соответствующих отраслях науки и производства, приняты к реализации на 68 перерабатывающих предприятиях РФ и ближнего зарубежья: Абхазии, Татарстане, Карелии и др.

В системе сбалансированного питания человеку требуется два–три перекуса в течение дня между основными приемами пищи. Каждый перекус должен иметь индивидуальное сочетание белков, жиров, углеводов, клетчатки и с заданными параметрами калорийности и антиоксидантной активности. Перспективными продуктами питания для этих целей являются фруктовые, овощные и злаковые снеки. В настоящее время решается проблема подготовки к промышленной апробации новой серии функциональных снеков: фруктово-цукатные батончики, смоквы, конфеты и драже из фруктовых порошков с медом, шалфеем, мятой, овощные батончики и плитки для здорового и функционального питания. Батончики представляют собой продукт, который, в значительной степени, состоит из овощной массы. В различных вариантах доля овощной массы в продукте составляет от 50 до 80%, по меньшей мере, одного или нескольких овощей, а также в виде смеси из овощей и фруктов. Основа для получения батончиков – свежее и сушеное растительного сырья: капуста цветная и брокколи, перец сладкий, морковь, свекла столовая, листья ревеня и салата, пекинской капусты, зе-

лень петрушки и укропа, лук репчатый, кабачки и огурцы, томаты, топинамбур, яблоки, апельсины, мандарины и лимоны с кожей. Разработаны инновационные малоотходные технологии получения овощных и овощефруктовых батончиков с применением эффективных технологических приемов, позволяющих сократить потери биологически активных веществ конечного продукта. Из свежего овощного и фруктового сырья, преимущественно «органического производства», готовятся функциональные сушеные ингредиенты с остаточной влажностью 12...10%, из которых затем изготавливаются порошки, входящие в рецептуры батончиков.

В зависимости от используемого сырья и материалов разработаны для производства батончики следующих наименований: овощные – «Перец сладкий с морковью и ревенем», «Томаты с паприкой и кабачками», «Огурец с салатом и укропом» и овоще-фруктовые – «Тыква с лимоном и апельсином», «Морковь с яблоками и паприкой», «Свекла с яблоками и лимоном», «Брокколи с паприкой, лимоном и апельсином». Новые снеки из овощей и фруктов были оценены нами по показателям пищевой ценности и антиоксидантной активности (табл. 1).

1. Показатели пищевой ценности 100 г овощных батончиков

Наименование продукции	Белки, г	Жиры, г	Углеводы, г	Пищевые волокна, г	Витамин С, мг	Каротиноиды, мг	Антиоксиданты, мг	Энергетическая ценность, ккал/кДж
Перец сладкий с морковью и ревенем	7,0	0,5	26,0	18,0	350	6,9	495	137/571
Томаты с паприкой и кабачками	6,0	0,8	22,0	15,0	280	9,0	388	119/498
Кабачки с томатом и зел.	5,0	1,0	26,0	14	99	3,5	134	133/556
Салатный	7,0	0,9	16,0	12	140	11,0	187	100/418

Наименование продукции	Белки, г	Жиры, г	Углеводы, г	Пищевые волокна, г	Витамин С, мг	Каротиноиды, мг	Антиоксиданты, мг	Энергетическая ценность, ккал/кДж
Брокколи с топинамбуром и укропом	13,0	1,0	26,0	19	147	8,7	366	165/690
Огурец с салатом и укропом	6,0	0,8	19,0	14	85	6	188	107/447
Тыква с лимоном и апельсином	2,0	0,5	41,0	14,0	71	30	155	113/472
Морковь с яблоками и паприкой	5,0	0,3	32,0	18,5	76	2	139	151/630
Свекла с яблоками и лимоном	5,0	0,3	36,0	16,0	190	2,3	144	181/757
Брокколи с паприкой, лимоном и апельсином	9,3	1,0	21,0	19,0	177	2,2	245	165/690

Сравнение показателей пищевой и энергетической ценности овощных батончиков с показателями батончиков мюсли показало, что батончики на овощной основе являются менее калорийными (100...181 ккал/100 г), чем злаковые, ореховые, цукатные – 300...450 ккал/100 г, практически не содержат сахарозы, углеводы представлены на 90% фруктозой, высокое содержание витамина С, пищевых волокон, антиоксидантов обеспечивается концентрированием

ем их при получении сушеных ингредиентов. Витамина С в 100 г овощных и овощефруктовых снеков содержится 71...350 мг, что удовлетворяет суточную потребность в нем более чем на 100% и позволяет рекомендовать употребление снеков на один прием менее 100 г (30...50 г), антиоксидантная активность составляет 139...495 мг/100 г, что соответствует продуктам функциональной направленности.

Результаты исследований свидетельствуют о преимуществе инновационных рецептур и технологий получения овощных и овощефруктовых снеков функционального назначения от традиционных, а также благоприятном влиянии новых снеков на состояние организма человека при их систематическом употреблении. По результатам исследований будут разработаны НТД: Стандарт организации (СТО) «Снеки из овощей и фруктов для здорового и функционального питания» и Технологическая инструкция для их промышленного производства.

Список использованных источников

1. Винницкая, В. Ф. Исследования функциональных свойств овощей, фруктов, ягод, листьев и трав и создание функциональных продуктов питания нового поколения / В. Ф. Винницкая, Е. И. Попова // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2014. – № 5. – С. 63 – 67.

2. Разработка и создание функциональных продуктов из растительного сырья в Мичуринском государственном аграрном университете / В. Ф. Винницкая, Д. В. Акишин, О. В. Перфилова и др. // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2013. – № 6. – С. 83 – 86.

3. ГОСТ Р 54059–2010. Продукты пищевые функциональные. Ингредиенты пищевые функциональные. Классификация и общие требования.

4. Доронин, А. Ф. Функциональные пищевые продукты. Введение в технологии / А. Ф. Доронин, Л. Г. Ипатова ; под ред. А. А. Кочетковой. – М. : ДеЛи принт, 2009. – 288 с.

5. Яшин, А. Я. Определение содержание природных антиоксидантов в пищевых продуктах / А. Я. Яшин, Н. И. Черноусова // Пищевая промышленность. – 2007. – № 5. – С. 28 – 32.

Т. В. Калиновская

(Академия биоресурсов и природопользования
ФГБОУ ВО «КФУ им. В. И. Вернадского», Симферополь, Россия,
kalinovskaya_88@mail.ru)

**ТЕХНОЛОГИЯ КОМПЛЕКСНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ
ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ ВИНОДЕЛИЯ
С ПОЛУЧЕНИЕМ ПЕКТИНОСОДЕРЖАЩИХ ПРОДУКТОВ**

T. V. Kalinovskaya

(Academy of Bioresources and Environmental Management
V. I. Vernadsky Crimean Federal University, Simferopol, Russia)

**TECHNOLOGY OF COMPLEX PROCESSING
OF SECONDARY VINODELIUM RAW MATERIALS
WITH RECEPTION OF PECTIN CONTAINING PRODUCTS**

Аннотация. В статье приведены результаты исследований пектиновых веществ выжимок промышленных сортов винограда. Предложена технология пектиносодержащих продуктов на основе виноградных выжимок с получением пюре, виноградной подварки и мелкодисперсного порошка в качестве полуфабрикатов для обогащения кондитерских изделий биологически-активными компонентами.

Ключевые слова: протопектин, пектин, гидролиз, виноградные выжимки.

Abstract. The results of studies to determine of pectin pomace wine grapes presented. Technology for production of semi-finished products from grape marc and determine the appropriateness of including them in the formulation of confectionery as biologically valuable raw materials.

Keywords: protopectin, pectin hydrolysis, grape pomace.

Крымский полуостров испокон веков является винодельческим регионом. Культура винограда относится к наиболее древним сельскохозяйственным культурам. На территории Республики Крым виноград выращивают свыше 2,5 тысяч лет (Херсонес, Пантикапей, Ольвия и другие древнегреческие города-государства Северного Причерноморья).

Актуальность вопроса переработки виноградных выжимок обусловлена наличием большого количества предприятий первичной переработки винограда в Крыму и проблемой утилизации отходов.

В решении вопросов комплексной переработки винограда большой вклад внесли исследования многих ученых. Но, несмотря на значимость и объемы ранее проведенных исследований, задача комплексной переработки отходов виноделия полностью не решена. Поэтому

необходима дальнейшая работа в этом направлении и поиск путей рационального использования данного сырья в целях увеличения ассортимента пищевой продукции, повышения рентабельности производства и улучшения экологической обстановки региона.

Объектами исследований служили выжимки основных технических сортов винограда, полученные в результате промышленного производства виноматериалов на крымских винодельческих предприятиях – Каберне-Совиньон, Мерло, Бастардо Магарачский, Алиготе. Выбранные для изучения сорта занимают в Крыму ведущее место по площади выращивания.

Виноградные выжимки представляют клеточные стенки виноградной ягоды, которые имеют сложный белково-углеводно-фенольный комплекс, инстурктированный лигнином, мякоть и косточки, остающиеся после извлечения сока. Белок-углеводная фракция образуется благодаря кислород-гликозидной связям между галактозой, серином и треонином; белок-полифенольных – благодаря аналогичным связям между катехинами, тиразином, фенилаланином.

В кожце виноградной ягоды насчитывают от шести до десяти слоев камбиальных клеток. Анатомия полисахаридной клеточной стенки такова: каркасные фибриллы целлюлозы, молекулы гемицеллюлозы и протопектин матрикса связаны друг с другом ковалентными сшивками и слабыми взаимодействиями различной природы в единую сложную структуру [1].

В винограде при созревании под действием кислот, а также фермента пектозиназы протопектин превращается в водорастворимый пектин, от чего наступает размягчение ягод. Искусственно тот же переход протопектина в пектин достигается кипячением с водой в присутствии кислот. Под действием сильных минеральных кислот пектовая высокоэтерифицированная кислота уже при комнатной температуре гидролизуеться. При повышенной температуре процесс ускоряется.

Гидролиз протопектина происходит в три этапа, первым из которых является диффузия молекул гидролитического агента (кислоты) внутрь частиц через поры. На следующем этапе происходит разрыв связей, так называемых «солевых мостиков» между протопектиновыми макромолекулами и другими структурными элементами растительных клеточных стенок, а также деструкция протопектиновых макромолекул, которые разрушаются по гликозидным связям, распадаются на короткие звенья, представляющие растворимый пектин. На третьем этапе молекулы растворимых пектиновых веществ накапливаются и диффундируют через транспортные каналы внешней поверхности частиц [2].

Содержание высокомолекулярных веществ углеводной, белковой и фенольной природы, витаминов, макро- и микроэлементов, является

показателями, отражающими целебные свойства винограда и продуктов его переработки, а также выполняют определенные функционально-технологические свойства.

Одними из важных функциональных ингредиентов виноградного сырья, наиболее интересными для кондитерской промышленности, являются пектиновые вещества.

Большая часть пектиновых веществ содержится в кожице винограда, причем содержание протопектина преобладает над водорастворимым пектином.

Авторами разработана технология переработки выжимок винограда с получением пюре, виноградной подварки и мелкодисперсного порошка с повышенным содержанием пектина за счет частичной деструкции протопектина, содержащегося в клеточных оболочках и межклеточных стенках виноградной ягоды.

По результатам проведенных исследований установлено, что содержание пектиновых веществ в выжимках технических сортов винограда колеблется в пределах 1,4...2,0%.

Для увеличения количества пектина предложено проведение процесса гидролитического расщепления протопектина растительной ткани виноградных выжимок.

Основными факторами, влияющими на скорость процесса извлечения пектина из сырья, является кислотность среды и гидролитический агент, температура, гидромодуль, продолжительность процесса. Основной технологической задачей процесса химической деструкции протопектина является достижение наиболее высокой степени гидролиза при минимальной его продолжительности и без глубокого разложения гликозидных пектиновых и этерифицированных соединений.

В результате процесса гидролитического расщепления происходит разрушение мембран клеток виноградных ягод. По окончании процесса гидролиза протопектина из растительной ткани ее можно рассматривать как тело с порами, которые заполнены пектиновым раствором. Возникновение градиента концентраций между раствором внутри и снаружи ткани приводит к движению молекул в направлении с поверхности частицы в жидкую фазу.

Из литературных данных [3] о влиянии различных экстрагентов на выход пектиновых веществ из выжимок винограда известно, что из органических кислот лучшие результаты были получены при экстрагировании сырья винной кислотой. Это можно объяснить наличием большого количества винной кислоты в виноградных выжимках, поэтому степень гидролиза протопектина при одинаковой продолжительности термообработки выше, по сравнению с другими кислотами.

Применение лимонной кислоты более технологично, не выпадает в виде кристаллов, дешевле по сравнению с винной кислотой, способствует сохранению окраски антоцианов, однако выход пектина несколько уменьшается. Также, учитывая тот факт, что лимонная кислота является комплексоном и имеет соответствующий характер реакций в ткани растительного происхождения, дальнейшие исследования по установлению режимных параметров процесса извлечения пектина проводились с использованием лимонной кислоты.

Для детального изучения совместного влияния температуры, рН среды, продолжительности процесса и определения оптимальных условий проведения гидролиза-экстракции пектиновых веществ по результатам трехфакторного эксперимента была получена математическая модель процесса.

Установлено, что максимальный выход пектина достигается при рН = 3,0, продолжительности процесса гидролиза-экстракции 55 минут при температуре 70 °С.

Содержание пектиновых веществ в мезге после гидролиза увеличилось на 1,7...2,7%, что обуславливает целесообразность проведения процесса гидролиза.

Также, исследованиями установлено, что пектин из виноградных выжимок обладает высокой степенью этерификации – 65...90%. Известно, что степень этерификации определяет также механизм гелеобразования пектиновых веществ. Высокоэтерифицированные пектины образуют кислотно-сахарные пектиновые студни водородными связями при участии недиссоциированных свободных карбоксильных групп.

Установлено, что количество свободных карбоксильных групп виноградного пектина – 1,0...2,0%. Наличие в пектине свободных карбоксильных групп галактуроновой кислоты способствует образованию комплексов с тяжелыми и радиоактивными веществами и их выведению из организма.

Таким образом, выжимки винограда являются перспективным пектиносодержащим сырьем. Основная проблема, которая возникает на пути полного использования выжимок – их высокая лажность и необходимость скорейшей переработки, чтобы исключить развитие плесневых грибов и предотвратить порчу.

В результате проведенных исследований разработана технология пектиносодержащих продуктов на основе виноградных выжимок с получением поро, виноградной подварки, мелкодисперсного порошка для применения в кондитерской промышленности. Использование полуфабрикатов из виноградных выжимок в технологиях кондитерских изделий позволит повысить пищевую и биологическую ценность, даст возможность создать новый ассортимент кондитерских изделий

с использованием натуральных красителей, антиоксидантов, с оригинальными органолептическими свойствами.

Внедрение технологий комплексной переработки вторичного сырья виноделия позволит получать ряд полезных продуктов, повысить эффективность винодельческих предприятий и улучшить экологическую обстановку в регионе.

Список использованных источников

1. Донченко, Л. В. Пектин: основные свойства, производство и применение / Л. В. Донченко, Г. Г. Фирсов. – М. : ДеЛи принт, 2007. – 276 с.
2. Оводов, С. Ю. Современные представления о пектиновых веществах / С. Ю. Оводов // Биоорганическая химия. – 2009. – Т. 35, № 3. – С. 293 – 310.
3. Влащик, Л. Г. Разработка технологии пектинопродуктов с высокими качественными показателями из выжимок винограда различных сортов : дис. ... канд. техн. наук: 05.18.13 / Л. Г. Влащик. – Краснодар : КГАУ, 2000. – 158 с.

УДК 631.1

С. В. Дубровина

(ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», Тамбов, Россия, e-mail: sv.dubrovina@inbox.ru)

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ХРАНЕНИЯ ПЛОДОВ И ОВОЩЕЙ

S. V. Dubrovina

(Tambov State Technical University, Tambov, Russia)

MODERN TECHNOLOGIES FOR STORAGE OF FRUITS AND VEGETABLES

Аннотация. В статье рассмотрены процессы, протекающие в плодах при хранении. Проведена сравнительная характеристика традиционных способов обработки и СВЧ-стерилизации.

Ключевые слова: СВЧ-стерилизация, хранение, традиционная обработка.

Abstract. The article deals with the processes occurring in fruits during storage. Comparative characteristics of traditional methods of processing and microwave sterilization are carried out.

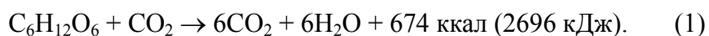
Keywords: microwave sterilization, storage, traditional processing.

Введение. Интерес использования передовых технологий возник из-за необходимости сохранения качества фруктов и овощей. Качество означает четыре вещи – цвет, внешний вид, аромат и содержание питательных веществ. При сохранении пищи цель состоит в том, чтобы максимизировать все четыре из них. Увидеть потери – это ужасно, и если вы можете сохранить эти вещи, это приведет к большим сбережениям. Ряд исследований показывает, что четыре качественных атрибута лучше используют передовые и традиционные процессы. Благодаря передовым технологиям есть потенциал для улучшения содержания питательных веществ, лучшего цвета и вкуса, а также способности манипулировать внешним видом продукта.

Процессы, которые происходят в плодах при хранении, по своему характеру могут быть разделены на несколько групп:

- физиологические (дыхание, образование новых тканей, созревание и физиологические заболевания);
- биофизические (испарение влаги, увядание, изменение массы и объема плодов, охлаждение и заморзание);
- биохимические (изменение химического состава);
- микробиологические (в результате деятельности микроорганизмов) [1].

Процесс дыхания сводится к медленному окислению сложных органических веществ, которые распадаются на более простые с выделением энергии. Внешним признаком дыхания является поглощение из окружающей среды кислорода и выделение углекислого газа. На дыхание расходуются моносахара, дисахариды, крахмал, органические кислоты, азотистые, дубильные и другие вещества [2]. При полном окислении глюкозы в процессе дыхания до конечных продуктов уравнение процесса имеет следующий вид (1):



На самом деле, дыхание протекает более сложным путем. Оно состоит из цепи взаимосвязанных процессов окисления и восстановления. Энергия, накопленная плодами еще на материнском растении, освобождается в процессе дыхания и частично расходуется на внутренние процессы, а частично, выделяется в окружающую среду в виде тепла. В практике известна возможность самосогревания плодов при хранении в условиях недостаточной циркуляции воздуха.

Так, 1 т яблок, хранящаяся при 20 °С, может выделить за сутки количество тепла, достаточное для растопления 10 кг льда. Под «традиционной обработкой» понимают такие подходы, как термическая обработка, стерилизация, замораживание, травление и ферментация. Большинство из этих процессов зависят от тепла, а параметры качества фруктов и овощей очень чувствительны к теплу. Результатом явля-

ется снижение содержания питательных веществ, изменение цвета и текстуры, изменение вкуса и аромата (иногда к лучшему) [3].

Одним из перспективных вариантов сохранения качества овощей – использование электромагнитных волн СВЧ-диапазона. С помощью СВЧ-стерилизации происходит нагрев каждой молекулы продукта, уничтожаются микроорганизмы, загрязняющие его. В то же время сохраняются содержание витаминов и вкусовых характеристик (табл. 1). После обработки, на выходе получается готовый продукт, который не содержит консервантов. Срок хранения после обработки составляет 9 – 12 месяцев.

1. Сравнительная характеристика методов обработки овощей и фруктов

Характеристический признак	СВЧ-стерилизованный продукт	Продукт, прошедший традиционную обработку
<i>Потери витаминов при обработке</i>		
Витамин А	До 5%	Не менее 15%
Витамин С	До 10%	Не менее 75%
Витамин В1	До 8%	Не менее 40%
Витамин В2	До 8%	Не менее 30%
<i>Изменение визуальных характеристик</i>		
Цвет	Улучшился	Потемнел, потерял интенсивность
Вкус	Не изменился	Утерян вкус готового продукта
Запах	Не изменился	Утерян запах готового продукта

Выводы. Исследования показали, что СВЧ-стерилизация имеет ряд преимуществ по сравнению с традиционной обработкой: сохранение витаминов, вкусовые, цветовые качества. Так же, многочисленными исследованиями доказано, что и после 9 месяцев хранения продукта, прошедшего СВЧ-стерилизацию, не происходит утраты вкусовых и цветовых качеств.

Список использованных источников

1. Артомонов, В. И. Зеленая лаборатория планеты / В. И. Артомонов. – М. : Агропромиздат, 1987. – 143 с.
2. Генетические основы селекции растений. В 4 т. Т. 2. Частная генетика растений / науч. ред. А. В. Кильчевский, Л. В. Хотылева. – Минск : Беларусь. Наука, 2010. – 579 с.
3. О подходе комплексного использования информационных технологий для исследования химико-технологических объектов /

В. А. Немтинов, Ю. В. Немтинова, А. А. Пчелинцева, А. М. Манаенков // Вестник компьютерных и информационных технологий. – 2013. – № 5(107). – С. 28 – 33.

References

1. Artomonov, V. I. Green laboratory of the planet / V. I. Artomonov. – М. : Agropromizdat, 1987. – 143 p.

2. Genetic basis of plant breeding. In 4 vols. T. 2. Private genetics of plants / scientific. ed. A. V. Kilchevsky, L. V. Khotylev. – Minsk : Belarus. Navuka, 2010. – 579 p.

3. About the approach of complex use of information technologies for research of chemical and technological objects / V. A. Nemtinov, Yu. V. Nemtinova, A. A. Pchelintseva, A. M. Manaenkov // Herald of computer and information technologies. – 2013. – № 5(107). – P. 28 – 33.

УДК 635.8

**Ю. В. Родионов, А. С. Иванов, Д. Э. Смирнов,
А. В. Прохоров, Н. В. Шелудяков**
(ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический
университет», Тамбов, Россия, e-mail: msh@mail.nnn.tstu.ru)

ГРИБОВОДСТВО – ОСНОВА ПЕРЕРАБОТКИ ОТХОДОВ СЕЛЬСКОГО ПРОИЗВОДСТВА И ДЕРЕВООБРАБАТЫВАЮЩЕЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

**Yu. V. Rodionov, A. S. Ivanov, D. E. Smirnov
A. V. Prokhorov, N. V. Sheludyakov**
(Tambov State Technical University, Tambov, Russia)

MUSHROOM PROVINCE IS A BASIS FOR WASTE PROCESSING OF AGRICULTURAL PRODUCTION AND WOOD PROCESSING INDUSTRY

Аннотация. В статье рассмотрены основные направления переработки отходов ряда производств. Выявлены основные элементы процесса производства грибов в закрытом грунте, определены операции, требующие механизации и автоматизации работ.

Ключевые слова: вешенка, субстрат, грибоводство.

Abstract. The article discusses the main directions of waste processing of a number of industries. The main elements of the process of production of mushrooms in closed ground are identified, operations requiring mechanization and automation of works are defined.

Keywords: Pleurotus ostreatus, substrate, mushroom production.

В соответствии с программой развития сельского хозяйства, одной из целей которой является повышение качества питания жителей нашей страны, наряду с традиционными направлениями производства продукции сельского хозяйства: растениеводство, животноводство, в последнее время все больше находит производство грибов в промышленных масштабах.

Грибы являются источником не только легкоусвояемого белка, но и целого ряда аминокислот. Анализ состояния этого сектора экономической деятельности подтверждает высокий потенциал промышленного грибоводства для Российской Федерации. Для решения этой проблемы разработана Концепция развития грибоводства, которая включена в общую программу овощеводства защищенного грунта на период 2013 – 2020 годы и является подразделом мощной Государственной программы развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия на 2013 – 2020 годы. В ней определены конкретные целевые показатели, которые должны быть достигнуты уже через два года [1].

Центральный федеральный округ является лидером по производству культивируемых грибов среди российских округов. В 2017 году его сельхозпроизводители вырастили 7779 т грибов, рост по сравнению с 2016 годом (3724 т) составил 108%. Основная доля пришлась на Московскую область – 5587 т в год, что составляет 34,7% от объема производства по стране в целом. Не менее известный грибной регион, Курская область, поставила на российский рынок 1722 т грибов, это 10,7% всего объема производства грибов в России. Большую долю рынка может захватить после ввода производственных мощностей и Белгородская область. Строительство там грибной фермы закроет потребность в продукции на 98% в регионе, а также позволит запустить доставку в центральные регионы России [2]. В рамках развития сельского хозяйств Тамбовской области также запланирован запуск завода по производству грибов (шампиньонов) мощностью 12 т/год [3].

Наряду с тепличным овощеводством, промышленное грибоводство как вид экономической деятельности, во многих странах стало одной из основных самостоятельных отраслей сельскохозяйственного производства [4]. Производство грибов рассматривается как отдельный вид производства продукции сельского хозяйства. В настоящее время промышленное производство грибов можно отнести к производству продукции в закрытом грунте (шампиньоны, вешенка). Рассматривая возможность производства грибов, наиболее перспективным является возделывание шампиньонов или вешенок, опять.

Технологический процесс (при условии наличия оборудованных помещений для выращивания грибов) возделывания вешенок можно разделить на несколько этапов (рис. 1) [4].



Рис. 1. Схема технологического процесса производства грибов

Анализируя этапы производства грибов, наиболее перспективными в плане механизации процессов являются этапы 4 и 5 – подготовка субстрата и инокуляция мицелием, а этап 6 должен быть максимально автоматизирован за счет применения современных датчиков, систем автоматики, позволяющих поддерживать в разные периоды необходимые температуру, влажность и газовый режим в помещении. Утилиза-

ция отработанных блоков возможна в различных направлениях: во-первых, переработка в высококачественную кормовую добавку, позволяющую повысить качество получаемого мяса, повысить усвояемость кормов; во-вторых, переработку в высококачественное удобрение [5], порой превосходящее, по ряду параметров, навоз.

Варианты использования отходов представлены на рис. 2. Наиболее рациональным, с экологической точки зрения, является переработка отходов в органическое удобрение или субстрат для выращивания грибов.

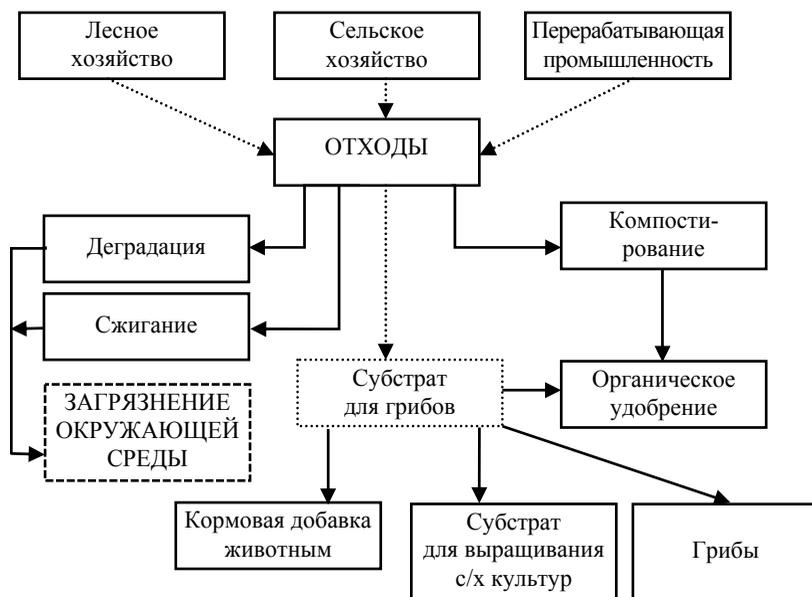


Рис. 2. Схема образования и утилизации отходов

При рациональной организации процесса переработки возможно не только окупать затраты на переработку, но и получать прибыль.

Исследования, проводимые учеными на территории нашей страны, позволили рассмотреть достаточно большое количество разнообразных субстратов, возможных для применения при выращивании вешенки: отходы древесной промышленности, солома злаковых, отходы перерабатывающей промышленности (лузга подсолнечника, гречихи), а также добавок в субстрат, которые позволяют повысить урожайность вешенки [5].

В результате анализа возможных вариантов основы субстратов и применения добавок, позволяющих увеличить выход грибов, критерии выбора субстратов разделяются следующим образом:

1. Производственные: доступность, транспортировка стоимость хранение.
2. Технологические: однородность, технологичность.
3. Биологические: инфицированность, селективность.
4. Физические: структура, прочность дисперсность, влажность, вгаемость.
5. Химические: состав, соотношение C/N, pH. Питательность.
6. Микологические: рост мицелии вешенок, урожайность (биологическая эффективность).
7. Экологические: экологическая чистота (пестициды, тяжелые металлы, радионуклиды).

В конечном итоге выбор материалов для субстрата и добавок определяется региональными особенностями (наличие перерабатывающих производств, выращиваемые сельскохозяйственные культуры и т.д.). Несмотря на многочисленные исследования, вопрос оптимального состава субстрата должен определяться исходя из условий региона производства грибов и, зачастую, требует дополнительных исследований как качественного, так и количественного состава ингредиентов субстрата, наиболее рационального их сочетания, приемов подготовки субстрата к инокуляции. Из проведенного обзора очевидно, что отрасль грибоводства, а в частности, производство вешенок, может стать хорошим способом переработки отходов промышленности и сельского хозяйства в высококачественное удобрение или кормовую добавку для животных с получением дополнительной качественной пищевой продукции.

В результате анализа технологии производства грибов в защищенном грунте выявлены основные источники основы субстрата и добавок к нему для повышения продуктивности грибов. В рамках статьи определены основные критерии, влияющие на выбор субстрата.

Список использованных источников

1. Муравьев, А. Ю. Концепция развития российского грибоводства на период 2015 – 2020 гг. / А. Ю. Муравьев, А. А. Ефремов. – М. : ООО ПФК «Агротип», 2015. – 42 с.
2. Рынок промышленного производства грибов в России растет колоссальными темпами. – Режим доступа : <https://smart-lab.ru/mobile/topic/493075/> (дата обращения: 26.02.2018).
3. Стратегия социально-экономического развития Тамбовского района Тамбовской области на период 2015 – 2022 гг. – Режим дос-

тура : http://r00.tmbreg.ru/assets/files/investicii/mun_standart/strategiya_soc-ekonom_razv.pdf (дата обращения: 26.02.2018).

4. Промышленное грибоводство как инновационное направление экономической деятельности в сфере АПК РФ / А. В. Солдатенко, А. Ф. Разин, Р. Нурметов, Н. Девочкина, О. А. Разин // Овощи России. – 2018. – № 3(41). – С. 89 – 92.

5. Тищенко, А. Д. Субстраты для культивирования вешенки / А. Д. Тищенко. – М. : Школа грибоводства, 1999. – Ч. 1. – 32 с.

УДК 621.52:536.242

А. А. Гуськов, С. А. Анохин, Ю. В. Родионов
(ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный
технический университет», Тамбов, Россия, e-mail: tyoma-1@mail.ru)

ПОЛУЧЕНИЕ ЭКСТРАКТОВ ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ С ПОМОЩЬЮ ВАКУУМНО-ИМПУЛЬСНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

A. A. Gus'kov, S. A. Anokhin, Yu. V. Rodionov
(Tambov State Technical University, Tambov, Russia)

OBTAINING EXTRACTS FROM PLANT MATERIAL USING A VACUUM-PULSE TECHNOLOGY

Аннотация. Анализируются различные методы и способы экстрагирования растительного сырья, предлагается технология применения предварительных сухих импульсов и вакуума при экстрагировании, определены основные параметры, влияющие на интенсивность процесса и качество продукта, а также основные преимущества предлагаемой технологии.

Ключевые слова: переработка растительного сырья, экстрагирование, вакуумные технологии, импульсы, тепломассообменные процессы.

Abstract. Analyzes the different methods and ways of extraction of plant raw material, the technology application pre-dry pulses and vacuum at the extraction, the basic parameters affecting the intensity of the process and product quality, as well as the main advantages of the proposed technology.

Keywords: processing of plant raw materials, extraction, vacuum technology, pulses, heat and mass transfer processes.

Производство экстрактов в России из местного растительного сырья и дальнейшее создание с их использованием новых пищевых продуктов для профилактического и функционального питания, а также лекарственных настоев и препаратов, представляет собой актуальную задачу, имеющую важное народнохозяйственное значение. В настоя-

щее время интенсивно развиваются новые передовые методы экстрагирования биологически активных соединений из растительного сырья, характеризующиеся высокой скоростью процесса и полнотой извлечения веществ [1, 2]. Большое внимание уделяется вопросу выявления кинетических закономерностей внутреннего массопереноса, определению коэффициентов массопроводности с целью кинического расчета и проектирования экстракционных аппаратов. Анализ научных и литературных источников показал, что технологические особенности получения различных пищевых продуктов, в том числе профилактического и функционального назначения, препаратов лекарственного назначения, освещены достаточно полно, но при этом недостаточно сведений об особенностях процесса экстрагирования (кинетики процесса, оптимальных режимных параметров и др.) [3 – 5].

Известны способы экстрагирования растительного сырья методами мацерации (насыщения), бисмацерации (дробного насыщения), перколяции (процеживания), реперколяции (батарежное, последовательное экстрагирование); циркуляцией; противоточное, вибрационное, газожидкостное экстрагирование сбросом давления [6]. В качестве экстрагента используется дистиллированная вода, этиловый спирт повышенной крепости (40...98%), другие растворители (гексан и др.), фреон, углекислота. Данные способы экстрагирования растительного сырья длительны или связаны с использованием дорогостоящих и не безвредных растворителей, или с использованием аппаратов высокого давления.

Экстрагирование растительной продукции с помощью вакуумно-импульсных технологий – это уникальная технология, которая дает возможность получать извлечения из различных растительных материалов, которые будут полностью сохранять весь комплекс биологически активных веществ (БАВ) и витаминов. Области применения экстрактов различны: пищевая промышленность, фармацевтика, косметическая и прочие сферы жизнедеятельности человека.

Одной из наиболее важных задач во время обработки лекарственных материалов является полное сбережение цельного комплекса биологических компонентов, входящих в состав. Натуральные растительные вещества считаются одной из лучших альтернатив современным синтетическим компонентам, так как они практически не обладают побочными проявлениями, а также очень легко и доступно принимают участие в обменных процессах в теле человека.

Большое количество водорастворимых витаминных групп во время тепловой обработки быстро разрушается. Экстрагирование под вакуумом дает возможность осуществлять переработку растительного сырья при низких температурных режимах – от 30 до 60 °С. Благодаря этому удастся полностью исключить возможность разложения термо-

неустойчивых компонентов и в несколько раз ускорить процедуру получения экстрактов, в частности, наиболее труднодоступных.

Технология вакуумно-импульсного экстрагирования апробируется на разработанных авторами различных конструкциях универсальной вакуумной экстракционно-выпарной установки [7], на которой для создания вакуума применяется модифицированный двухступенчатый жидкостнокольцевой вакуумный насос [8]. Данная технология подразумевает предварительную дегазацию растительного сырья под вакуумом (импульсное воздействие), пропитку экстрагентом под атмосферным давлением (настаивание) с постоянным или периодическим подогреванием (или без настаивания), выделение целевых компонентов под вакуумом. В результате импульсного вакуумирования происходит вскипание растворителя в порах материала, а образующийся пар выталкивает насыщенный целевым компонентом экстрагент. При необходимости проводится повторная заливка экстрагента и процесс повторяется.

Вакуумное экстрагирование растительного сырья состоит из следующих этапов: подготовка используемого сырья (измельчение, сушка); экстрагирование (при температуре и гидромодуле в зависимости от типа сырья); упаривание (концентрирование) экстракта под воздействием вакуума; процесс очищения и тонкой фильтрации (при необходимости); сушка (при концентрировании экстракта до порошкового состояния).

При проведении многочисленных экспериментов [9 – 11] авторами установлено, что основными параметрами, влияющими на процесс экстрагирования, являются: качество выбранного растительного сырья, клеточное строение материала, качество и способ измельчения, остаточная влажность (при использовании высушенного сырья), температурный режим, величина вакуума, вид используемого экстрагента, гидромодуль (соотношение сырье: экстрагент), продолжительность процесса. Интенсификация процесса экстрагирования с использованием вакуумно-импульсных технологий по сравнению с другими методами, в том числе обработка сырья под вакуумом без использования предварительных импульсов, протекает на 10...15% быстрее.

Таким образом, получение экстрактов с применением вакуумно-импульсных технологий имеет ряд неоспоримых преимуществ:

- максимальное сохранение биологически активных веществ и витаминов за счет обработки сырья при низкой температуре;
- максимальное извлечение целевых компонентов из сырья при минимальных затратах времени;
- значительное сокращение энергозатрат, до 15%;
- удобство хранения и транспортировки готовой продукции;
- увеличение срока хранения продукции.

Список использованных источников

1. Рудобашта, С. П. Водное экстрагирование сырья под воздействием импульсного электрического поля высокой напряженности / С. П. Рудобашта, В. Т. Казуб, А. Г. Кошкарлова // Вестник ФГОУ ВПО Московский государственный агроинженерный университет им. В. П. Горячкина. – 2016. – № 4(74). – С. 16.
2. Рудобашта, С. П. Исследование кинетики экстрагирования сырья под воздействием импульсного поля высокой напряженности / С. П. Рудобашта, В. Т. Казуб, А. Г. Кошкарлова // Вестник ФГОУ ВПО Московский государственный агроинженерный университет им. В. П. Горячкина. – 2016. – № 5(75). – С. 49.
3. Литвинов, Е. А. Интенсификация процесса экстрагирования с использованием ультразвукового и ферментативного метода воздействия на растительное сырье / Е. А. Литвинов, М. В. Гернет // Перспективные биотехнологические процессы в технологиях продуктов питания и кормов : VII Междунар. науч.-практ. симпозиум ; под ред. В. А. Полякова, Л. В. Римаревой. – 2014. – С. 346 – 349.
4. Плюха, С. Ю. Кинетические закономерности экстрагирования из растительного сырья жидким диоксидом углерода / С. Ю. Плюха, Ю. И. Шишацкий // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В. И. Вернадского. – 2011. – № 4(35). – С. 425 – 430.
5. Переверткина, И. В. Влияние глицерина на экстрагирование антоциановых пигментов из растительного сырья / И. В. Переверткина, А. Д. Волков, В. М. Болотов // Химия растительного сырья. – 2011. – № 2. – С. 187–188.
6. Методы интенсификации технологических процессов экстрагирования биологически активных веществ из растительного сырья / Г. В. Жматова, А. Н. Нефедов, А. С. Гордеев, А. Б. Килимник // Вестник Тамбовского государственного технического университета. – 2005. – Т. 11, № 3. – С. 701 – 707.
7. Универсальная экстрактно-выпарная установка растительного сырья / А. А. Гуськов, Ю. В. Родионов, В. П. Капустини др. // Наука в центральной России. – 2017. – № 2(26). – С. 32 – 41.
8. Пат. 2551449 Российская Федерация, МПК F04C7/00, F04C19/00. Двухступенчатая жидкостно-кольцевая машина / Гуськов А. А., Никитин Д. В., Платинин П. С., Родионов Ю. В.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «ТГТУ». – № 2014127083/06; заявл. 02.07.2014; опубл. 27.05.2015, Бюл. № 15. – 6 с.
9. Технологическая линия по производству экстрактов из растительного сырья / А. А. Гуськов, Ю. В. Родионов, С. А. Анохин и др. // Аграрный научный журнал. – 2019. – № 2. – С. 82 – 85.

10. Исследование и выбор режимных параметров экстрагирования биологически активных веществ из тыквы сорта «Мичуринская» / С. П. Рудобашта, А. А. Гуськов, Ю. В. Родионов, Д. В. Никитин // Сушка, хранение и переработка продукции растениеводства : сб. науч. тр. Междунар. науч.-техн. семинара, посвященного 175-летию со дня рождения К. А. Тимирязева. – 2018. – С. 189 – 196.

11. Технология вакуумно-импульсного экстрагирования растворимых веществ из крапивы и хмеля / А. А. Гуськов, Ю. В. Родионов, С. А. Анохин и др. // Инновационная техника и технология. – 2018. – № 2(15). – С. 23 – 27.

УДК 621.521

А. А. Гуськов, Ю. В. Родионов, Н. А. Попов
(ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный
технический университет», Тамбов, Россия, e-mail: tyoma-1@mail.ru)

ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ЭКСТРАГИРОВАНИЯ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

A. A. Gus'kov, Yu. V. Rodionov, N. A. Popov
(Tambov State Technical University, Tambov, Russia)

OBTAINING EXTRACTS FROM PLANT MATERIAL USING A VACUUM-PULSE TECHNOLOGY

Аннотация. Рассматривается способ предварительной обработки растительного сырья – вакуумное экстрагирование, проводится подбор оборудования для создания вакуума в универсальной вакуумной экстракционно-выпарной установке, проводится сравнительный расчет энергозатрат и экономической эффективности модифицированного двухступенчатого жидкостно-кольцевого вакуумного насоса.

Ключевые слова: вакуумные технологии, жидкостнокольцевой вакуумный насос, переработка растительного сырья, экстрагирование.

Abstract. The method of pretreatment of plant raw materials – vacuum extraction, selection of equipment to create a vacuum in a universal vacuum extraction and evaporation plant, a comparative calculation of energy consumption and economic efficiency of the modified two-stage liquid-ring vacuum pump.

Keywords: vacuum technology, liquid ring vacuum pump, processing of vegetable raw materials, extraction.

Технология вакуумирования с помощью вакуумных насосов все шире внедряется во многие промышленные отрасли, в которых требуется для различных целей создавать разряжение во всяких ограничен-

ных пространствах с помощью дегазации (выкачивание газообразной среды разнообразного состава). С помощью дегазации можно осуществлять высушивание и обезвоживание, из-за этого вакуумные насосы активно применяются в таких отраслях промышленности: текстильная, фармацевтическая, пищевая, химическая, нефтегазовая, строительная, электротехническая, в медицине, в сельском хозяйстве и во многих других областях деятельности человека [1].

Одним из распространенных способов предварительной обработки растительного сырья является экстрагирование. Экстрагирование – это процесс извлечения веществ с помощью растворителя (экстрагента) из раствора или твердого материала. При экстрагировании растительного сырья основными показателями эффективности процесса являются: вид сырья, его гранулометрический состав, способ сушки и остаточная влажность, измельчение, экстрагент и гидромодуль (соотношение сырье: экстрагент) и другие факторы [2]. Кроме того, предварительная обработка растительного сырья способствует снижению затрат на транспортирование, увеличивает сроки хранения и дальнейшую эффективную конечную переработку.

Для создания вакуума целесообразно использовать жидкостно-кольцевые вакуумные насосы (ЖВН) [3]. Применение вакуума в процессе экстрагирования позволяет расширить перечень перерабатываемого сырья. Это возможно за счет протекания процесса при температуре кипения 40...60 °С – уровень создаваемого вакуума до 10 кПа (одноступенчатые ЖВН) и при температуре кипения ниже 40 °С – уровень создаваемого вакуума 10^{-2} кПа (двухступенчатые ЖВН). Вакуумное экстрагирование при указанных температурах кипения позволяет максимально сохранить полезные и биологически активные вещества и витамины.

На сегодняшний день имеется достаточно большое количество моделей жидкостнокольцевых вакуумных насосов. Однако при их сравнении можно выделить ряд основных критериев, которыми должен руководствоваться потребитель при их покупке и дальнейшей эксплуатации: производительность, энергоэффективность, мощность, стоимость [3].

В работах [4, 5] для производства экстрактов в виде сиропов (гелей) и порошков предлагается универсальная вакуумная экстракционно-выпарная установка (УВЭВУ). Для создания вакуума, предварительных импульсов и рециркуляции в ней применяется модифицированный двухступенчатый ЖВН марки ВВН2-0,75М [6] производительностью 45 м³/ч. Для сравнения в качестве аналога предлагается сопос-

тавимый по техническим и эксплуатационным характеристикам двух-ступенчатый ЖВН марки Pompetravaini TRHE 32-45 (страна-производитель – Италия) производительностью 44 м³/ч. Технические характеристики насосов представлены в табл. 1.

1. Технические характеристики насосов

Характеристика насоса	Марка насоса	
	Pompetravaini TRHE 32-45	ВВН2-0,75М
Производительность насоса, м ³ /ч	44	45
Максимальная быстрота действия, м ³ /ч	44	45
Минимальное остаточное давление, мбар	40,5	25
Мощность, кВт:		
при работе на одной ступени	–	1,1
при работе на двух ступенях	1,5	1,5
Частота вращения, об/мин	2900	2900
Размеры (Д×Ш×В), мм	330×160×200	320×250×200
Вес, кг	21	22
Предельный вакуум, мбар	40,5	20
Расход сервисной жидкости, м ³ /ч (л/мин)	0,3 (5)	0,24 (4)
Содержание жидкости в насосе (в выключенном состоянии), м ³ ·10 ⁻³ (л)	1,1 (1,1)	1,1 (1,1)
Стоимость насоса, р.	140 000	78 000

Произведем сравнительный расчет энергозатрат при использовании данных насосов на УВЭВУ при производстве экстрактов в течение года (247 рабочих дней), восьмичасовой продолжительности рабочего дня.

Затраты на электроэнергию при работе насоса при производстве экстрактов в течение года составят

$$Z_{\text{эл.эн}} = (N_{\text{уд}}^I D_{\text{э}}^I + N_{\text{уд}}^{\text{II}} D_{\text{э}}^{\text{II}}) C_{\text{эл.эн}} T_p, \text{ р.},$$

где $N_{\text{уд}}^I, N_{\text{уд}}^{\text{II}}$ – мощность насоса при работе на одной и двух ступенях, кВт; $D_{\text{э}}^I, D_{\text{э}}^{\text{II}}$ – количество дней работы насоса на одной и двух ступенях, дн.; $C_{\text{эл.эн}}$ – цена 1 кВт потребленной электроэнергии, р./кВт·ч.

Двухступенчатый насос марки Pompetravaini TRHE 32-45 в течение года постоянно работает на двух ступенях, а ВВН2-0,75М – 165 дней на первой ступени (для сырья, перерабатываемого при температуре кипения 40...60 °С) и 82 дня на двух ступенях (для сырья, перерабатываемого при температуре кипения 30...40 °С).

Затраты на электроэнергию при работе насоса в процессе импульсного воздействия на сырье определяются по формуле

$$Z_{\text{эл.эн}}^{\text{имп}} = t_{\text{и}} N_{\text{уд}}^{\text{II}} C_{\text{эл.эн}} D_{\text{э}} T_p, \text{ р.},$$

где $t_{\text{и}}$ – общее время на создание импульсов, ч.

За один цикл (60 мин) производится в среднем 15 импульсов (время, затрачиваемое на создание импульсов – 60 с). Оба насоса при создании импульсов работают на двух ступенях.

Затраты электроэнергии при работе насоса на процесс рециркуляции определяются по формуле

$$Z_{\text{эл.эн}}^{\text{рец}} = t_{\text{рец}} (N_{\text{уд}}^I D_{\text{э}}^I + N_{\text{уд}}^{\text{II}} D_{\text{э}}^{\text{II}}) C_{\text{эл.эн}} T_p, \text{ р.},$$

где $t_{\text{рец}}$ – общее время, затрачиваемое на рециркуляцию, ч.

За один цикл производится 6 рециркуляций (время, затрачиваемое на рециркуляцию – 120 с). Рециркуляция при эксплуатации насоса марки Pompetravaini TRHE 32-45 производится при работе на двух ступенях, насоса марки ВВН2-0,75М – на одной ступени.

Затраты на расход сервисной жидкости (воды) определяются по формуле

$$Z_{\text{вод}} = H_{\text{рас}}^{\text{вод}} C_{\text{вод}} D_{\text{э}} T_p, \text{ р.},$$

где $H_{\text{рас}}^{\text{вод}}$ – норма расхода сервисной жидкости, л/ч; $C_{\text{вод}}$ – цена 1 м³ потребленной воды, р.

Итоговая структура энергозатрат рассматриваемых ЖВН приведена в табл. 2. Энергозатраты насоса марки Pompetravaini TRHE 32-45 выше за счет его постоянной работы на двух ступенях в отличие от насоса марки ВВН2-0,75М, который работает периодически на одной или двух ступенях.

2. Итоговая структура энергозатрат

Наименование показателя		Стоимость, руб.	
		Pompetravaini TRHE 32-45	ВВН2-0,75М
Затраты на электроэнергию при работе насоса	$Z_{эл. эн.}$	21 340,8	17 539,2
Затраты на электроэнергию при импульсном воздействии на сырье	$Z_{эл. эн.}^{имп}$	362,8	362,8
Затраты на электроэнергию при рециркуляции	$Z_{эл. эн.}^{рец}$	704,2	516,4
Затраты на расход сервисной жидкости	$Z_{вод}$	208 072,8	166 458,24
Итого	3	230 480,6	184 876,64

Годовой экономический эффект от внедрения модифицированного двухступенчатого жидкостнокольцевого вакуумного насоса марки ВВН2-0,75М определяется

$$\mathcal{E}_r = \sum Z_6 - \sum Z_n, \text{ р.,} \quad (1)$$

где $\sum Z_6$ – сумма затрат при эксплуатации насоса марки Pompetravaini TRHE 32-45, р.; $\sum Z_n$ – сумма затрат при эксплуатации насоса марки ВВН2-0,75М, р.

Срок окупаемости капиталовложений на приобретение и ввод в эксплуатацию насоса

$$T_{ок} = \frac{K_{вл}}{\Pi}, \text{ лет,} \quad (2)$$

где $K_{вл}$ – капиталовложения на приобретение и ввод в эксплуатацию насоса марки ВВН2-0,75М, р.; Π – годовая прибыль от реализации продукции, р. (прибыль принимаем в размере 1 500 000 р.).

Таким образом, годовой экономический эффект при использовании данного модифицированного двухступенчатого жидкостнокольцевого вакуумного насоса марки ВВН2-0,75М составляет 45 603,96 р., а срок окупаемости капиталовложений на приобретение и ввод в эксплуатацию модифицированного насоса и универсальной установки 0,17 года (2 месяца).

Это позволяет сделать вывод об экономической целесообразности использования данного модифицированного двухступенчатого жидкостнокольцевого вакуумного насоса марки ВВН2-0,75М в универсальной вакуумной экстракционно-выпарной установке и их внедрение на предприятия и крестьянско-фермерские хозяйства для переработки растительного сырья.

Список использованных источников

1. Адекенов, С. М. Эффективные технологии для комплексной переработки растительного сырья / С. М. Адекенов // Новые достижения в химии и химической технологии растительного сырья : материалы VII Всерос. конф. с международным участием. – 2017. – С. 262 – 264.
2. Казуб, В. Т. Экспериментальное исследование режимов экстрагирования / В. Т. Казуб, А. Г. Кошкарова, С. П. Рудобашта // Современная наука и инновации. – 2017. – № 3(19). – С. 122 – 127.
3. Технология вакуумно-импульсного экстрагирования растворимых веществ из крапивы и хмеля / А. А. Гуськов, Ю. В. Родионов, С. А. Анохин и др. // Инновационная техника и технология. – 2018. – № 2(15). – С. 23 – 27.
4. Технологическая линия по производству экстрактов из растительного сырья / А. А. Гуськов, Ю. В. Родионов, С. А. Анохин и др. // Аграрный научный журнал. – 2019. – № 2. – С. 82 – 85.
5. Универсальная экстрактно-выпарная установка растительного сырья / А. А. Гуськов, Ю. В. Родионов, В. П. Капустин и др. // Наука в центральной России. – 2017. – № 2(26). – С. 32 – 41.
6. Пат. 2551449 Российская Федерация, МПК F04C7/00, F04C19/00. Двухступенчатая жидкостно-кольцевая машина / Гуськов А. А., Никитин Д. В., Платинин П. С., Родионов Ю. В.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «ТГТУ». – № 2014127083/06; заявл. 02.07.2014; опубл. 27.05.2015, Бюл. № 15. – 6 с.

А. И. Скоморохова, Э. С. Иванова, В. С. Ермаков
(ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», Тамбов, Россия. e-mail: nasta373@mail.ru)

РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ ПРОИЗВОДСТВА ПЕКТИНА ИЗ КРУШНОПЛОДНОЙ ТЫКВЫ ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ

A. I. Skomorokhova, E. S. Ivanova, V. S. Ermakov
(Tambov State Technical University, Tambov, Russia)

DEVELOPMENT OF TECHNOLOGY OF PRODUCTION OF PECTIN FROM LARGE-FRUITED PUMPKIN IN THE TAMBOV REGION

Аннотация. В статье дается определение пектина, его свойства и показаны сельскохозяйственные продукты, из которых на данный момент получают пектин для продовольственных целей. Проанализировано получение пектина из тыквы сорта «Мичуринская». Предложена модифицированная технология производства пектина, позволяющая расширить ассортимент производства пищевых продуктов.

Ключевые слова: пектин, тыква сорт «Мичуринская», двухступенчатая вакуумно-импульсная сушка, универсальная экстракционно-вакуумная установка.

Abstract. The article defines pectin, its properties and shows agricultural products, of which pectin is currently obtained for food purposes. Pectin production from Michurinskaya pumpkin variety has been analyzed. A modified technology for the production of pectin is proposed, which allows expanding the range of food production.

Keywords: pectin, pumpkin variety “Michurinskaya”, two-stage vacuum-pulse drying, universal extraction-vacuum installation.

Пектин – это природный полисахарид, содержащийся в клеточных тканях растений. По большей степени в промышленности его производят из яблочных выжимок, жома сахарной свеклы и цитрусовых. Благодаря своим полезным свойствам пектин находит широкое применение в продуктах питания как пищевая добавка Е440, способствующая приданию необходимой консистенции желеобразным продуктам. Его используют при приготовлении мармелада, зефира, фруктовых начинок, пудингов и прочих кондитерских изделий. Пектин также обладает комплексообразующим свойством – способностью выводить радионуклиды, соли тяжелых металлов и другие токсичные вещества из организма, поэтому его используют в качестве биологически активной добавки для профилактического и лечебного питания.

Большое количество пектина содержится в тыкве. Она также богата и другими химическими компонентами, минералами и витаминами, благотворно влияющими на организм человека. В таблице 1 представлено сравнение состава сырых плодов тыквы до сушки сортов «Мичуринская» [1] и «Миндальная» и сравнение данных сортов при падающих режимах конвективной сушки и двухступенчатой вакуумно-импульсной (данные приведены по сырому веществу).

1. Сравнение плодов тыквы сортов «Мичуринская» и Миндальная»

Показатели качества	До сушки		После сушки			
	Миндальная 35	Мичуринская	Конвективная сушка		ДКВИ-сушка	
			Миндальная 35	Мичуринская	Миндальная 35	Мичуринская
Сухие вещества, %	10,82	17,41	88,60	89,11	88,82	91,47
Сумма каротиноидов, мг/%	2,80	4,17	25,88	28,14	26,63	30,73
Сумма пектиновых веществ, %	0,82	1,74	5,36	7,66	5,48	8,12
Сумма растворимых сахаров, %	1,10	1,74	10,21	16,98	10,37	18,50
Глюкоза, %	0,06	0,27	0,54	1,07	0,61	1,27
Фруктоза, %	0,67	0,93	6,22	11,11	6,18	12,31
Сахароза, %	0,37	0,54	3,45	4,80	3,58	4,92
Крахмал, %	0,31	1,24	2,89	4,05	3,04	4,49
Витамин С, мг/%	14	28	38,4	55,6	72,5	96,9
Биофлаванойды, мг/%	193,4	261,7	1461,8	1787,6	1516,3	1948,4
Дубильные вещества, мг/%	0,15	0,33	1,42	2,37	1,64	3,19
Общее количество золы, %	0,99	1,07	6,96	7,23	6,83	7,48

В данной таблице наглядно видно преимущество состава сырой тыквы сорта «Мичуринская», а также преимущество разработанной двухступенчатой конвективно-вакуумной сушки (ДКВИС) [2 – 4] перед конвективной сушкой для тех же сортов в том же соотношении соответственно.

Целью данной работы является полное безотходное использование тыквы сорт «Мичуринская» для получения из нее пектина и порошка с помощью технологии, включающей ДКВИС и универсальную вакуумно-экстракционную установку (УВЭУ) [5].

Продолжением работы является комплексное изучение и детальное определение химического и биологического состава, а также конструкторско-технологическая разработка линии получения пектина из тыквы сорта «Мичуринская» на оборудовании, полностью выпускаемом в Российской Федерации.

Способ получения пектина из тыквы [6] сорта «Мичуринская».

Тыкву моют, убирают кожуру [7] и измельчают в стружку. Затем сушат на двухступенчато-конвективной вакуумной импульсной сушке, состоящей из двух сушилок.

Полученная таким образом сушеная тыква направляется на гидролиз-экстрагирование при температуре 55 °С, продолжительностью 45 минут, гидромодуле 1:5. Экстрагентом служит анолит с рН₂₀ 4,0...4,5, который получен в анодной камере диафрагменного электролизера после обработки водного раствора хлорида натрия. Использование электрохимической активации позволяет создать щадящий режим гидролиз-экстрагирования и ускоряет процесс, обеспечивая тем самым качество получаемых продуктов.

Затем полученную массу прессуют, разделяя тыквенный жом и пектиносодержащий гидролизат. Жом повторно экстрагируют с рН₂₀ 7,5...8,0 при температуре 55 °С в течение 30 минут и гидромодуле 1:5.

Проэкстрагировавший жом отделяют прессованием от экстракта, измельчают и сушат с получением пищевых порошков. Экстракт смешивают с гидролизатом и их смесь используют для получения пектина. Для этого ее фильтруют, концентрируют, осаждают из нее этиловым спиртом пектин, который далее сушат при 55 °С.

По окончании процесса сушки пектин измельчают, просеивают. Отработанный спирт после ректификации может использоваться повторно.

Таким образом, проанализированы продукты получения пектина и его свойства, выявлены основные достоинства получения пектина из тыквы сорта «Мичуринская». Предложена технологическая схема про-

изводства пектина из данной тыквы, позволяющая производить продукт с максимальным выходом.

Список использованных источников

1. Патент. Селекционное достижение тыква крупноплодная Мичуринская (*Cucurbita maxima Duch*) / Скрипников Ю. Г.; заявитель и патентообладатель Мичуринский государственный аграрный университет. № 2752; Заявл. 04.07.2000 г. Зарегистрирован в госреестре охраняемых селекционных достижений 14.06.2005 г.

2. Пат. 2548230 Российская Федерация, МПК F26B17/10, F26B5/04. Энергосберегающая двухступенчатая сушильная установка для растительных материалов / Родионов Ю. В., Никитин Д. В., Зорин А. С., Щегольков А. В., Дмитриев В. М., Ларионова Е. П.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Тамбовский государственный технический университет», ООО «Новые агрегаты вакуумной сушки». № 2013111266/06; заявл. 12.03.2013; опубл. 20.04.2015, Бюл. № 11.

3. Математическое моделирование комбинированной конвективной вакуум-импульсной сушки растительных продуктов / И. В. Попова, Ю. В. Родионов, С. А. Щербаков и др. // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – 2008. – № 1. – С. 60 – 65.

4. Энергоэффективность двухступенчатой сушки растительного сырья / В. Б. Воробьев, А. М. Климов, Ю. В. Родионов и др. // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В. И. Вернадского. – 2011. – № 3(34). – С. 361 – 365.

5. Технологическая линия по производству экстрактов из растительного сырья / А. А. Гуськов, Ю. В. Родионов, С. А. Анохин и др. // Аграрный научный журнал. – 2019. – № 2. – С. 82 – 85.

6. Пат. 2422044 Российская Федерация, МПК A23L1/0524. Способ получения пектина и пищевых волокон из тыквенного жома / Лосева В. А., Путилина Л. Н., Матвиенко Н. А.; заявитель и патентообладатель ГОУ ВПО Воронежская государственная технологическая академия. № 2009147595/13; заявл. 21.12.2009; опубл. 27.06.2011.

7. Пат. 2570300 Российская Федерация, МПК A23N 7/00. Энергосберегающее устройство для очистки растительного сырья паром / Щегольков А. В., Родионов Ю. В., Скрипников Ю. Г., Горбачев Р. Ю., Барабанов И. В., Коровкина М. Ю., Митрохин М. А.; заявитель и патентообладатель Тамбовский государственный технический университет. № 2014115182/13; заявл. 15.04.2014; опубл. 10.11.2015.

А. И. Скоморохова, П. И. Селиванова, А. Ю. Семенова
(ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», Тамбов, Россия, e-mail: nasta373@mail.ru)

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЯ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ПЕЛЬМЕНЕЙ РУЧНОЙ ЛЕПКИ

A. I. Skomorokhova, P. I. Selivanova, A. Yu. Semenova
(Tambov State Technical University, Tambov, Russia)

PERFECTION OF TECHNOLOGY AND EQUIPMENT FOR MANUFACTURE MEAT DUMPLINGS OF HANDMADE

Аннотация. В статье представлена характеристикапельменей как основного продукта питания в России, дано описание влияния различных растительных добавок на внешний вид и вкусовые качества. Предложена технология и линия из российского оборудования для производствапельменей ручной лепки на основе сельскохозяйственной продукции Тамбовской области.

Ключевые слова: пельмени, тесто, начинка, технология, сушка.

Abstract. The article presents the characteristics of meat dumplings as a staple food in Russia, a description of the influence of various herbal additives on the appearance and taste. The technology and the line of the Russian equipment for the production of handmade meat dumplings based on agricultural products of the Tambov region are proposed.

Keywords: meat dumplings, dough, filling, technology, drying.

Пельмени – это отварное блюдо из теста с самыми разнообразными начинками. В качестве начинки в большинстве случаев используют говядину, баранину или свинину, но нередко встречаются пельмени с грибами, птицей, рыбой, морепродуктами. Для усиления вкусовых качеств в начинку добавляют различные специи и травы.

Ценные свойства продуктов, входящих в состав пельменей, делают полуфабрикат полезным, поэтому при правильном подборе ингредиентов они могут стать функциональным продуктом питания, обогащающим рацион необходимыми элементами и витаминами.

Целью работы является расширение ассортимента пельменей ручного производства, обогащение биологически активными веществами (БАВ), улучшение товарного вида с использованием российского оборудования.

Пельмени ручного производства изготавливаются полностью из натуральных продуктов, а сам процесс имеет более жесткий контроль по сравнению с машинным производством. Технология производства пельменей представлена на рис. 1.

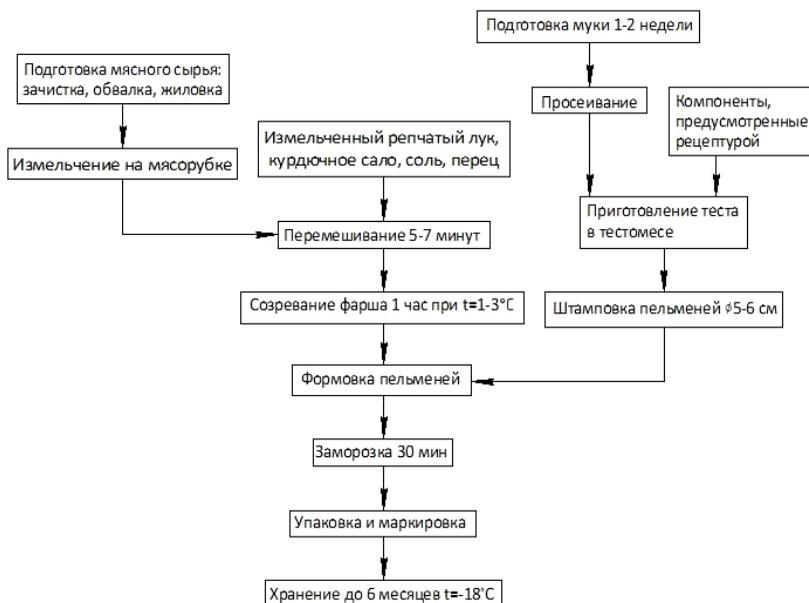


Рис. 1. Производство пельменей ручной лепки

Производится обвалка и жиловка мясного сырья. Затем его измельчают механически (предварительно нарезав кубиками для загрузки в мясорубку). Измельченное мясное сырье пропускают через волчок мясорубки. Также измельчают репчатый лук и курдючное сало. Затем все измельченные и приготовленные компоненты, а также соль и перец смешивают в количествах согласно рецептуре пельменей. Перемешивание продолжается 5 – 7 минут до получения однородного фарша необходимой консистенции. Готовый фарш отправляют на созревание при температуре 1...3 °С в течение 1 часа.

Муку выдерживают в течение одной-двух недель в цеху для завершения процессов ее созревания. Для приготовления крутого теста в тестомес вносят все компоненты (муку предварительно просеивают), предусмотренные рецептурой в полном объеме и смешивают их до получения однородного, промешанного, пластичного теста. Время за-

мешивания 15 – 20 минут. Перед штамповкойпельменей допускается выдерживание теста в течение 30 минут для его созревания, однако операцию можно исключить.

Штамповкапельменей производится вручную выемкой для теста диаметром 6 см или 5 см в зависимости от желаемого размера полуфабриката. После этого в центр отреза теста помещается фарш и придается необходимая формапельменям. Производится отбор брака и отобранныепельмени раскладываются на лотки для дальнейшей заморозки. Нахождение сформованныхпельменей при положительных температурах более 20 минут не допускается.

Заморозкупельменной продукции производят в морозильной камере в течение 60 минут. Замороженныепельмени фасуют вручную. Упаковывают готовую продукцию в бумажные пакеты. На каждую упаковку наносится информация о наименовании продукции, дате производства, составе, весе и сроке хранения.

Замороженные упакованныепельмени рекомендуется хранить при температуре $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$ до 6 месяцев.

В компоненты, предусмотренные рецептурой, мы добавляем растительные порошки, соки и экстракты.

Технология получения порошка включает в себя щадящие режимы сушки по времени и температуре, а также измельчение до величины от 50 до 200 мкм, поэтому предлагаем применять двухступенчатую конвективно-вакуумную сушку (ДКВИС), которая описана в литературе [1 – 3] и двухступенчатое вакуумное измельчение [4]. Сушка осуществляется при температуре $T < 60\text{ }^{\circ}\text{C}$, скорости теплоносителя $v = 3\text{ м/с}$ в первом периоде и циклами в количестве от 10 до 15, состоящими из вакуумирования при давлении $P = 5\text{ кПа}$ и времени одного цикла 120...150 с и продувке при атмосферном давлении при том же времени одного цикла. Данный порошок (свеклы, моркови, капусты или шпината) добавляют в количестве до 10% от массы муки.

Сок получаем с помощью прессования растительных материалов на прессе с давлением $P = 10\text{ кПа}$ при температуре $T < 60\text{ }^{\circ}\text{C}$. Оставшийся жом растительного материала можно высушить для получения порошка, который можно будет использовать. Полученный сок дает равномерный цвет, но изменяет вкусовые качества, добавляя не типичный дляпельменей привкус. Им полностью заменяется необходимо для теста количество воды.

Наиболее перспективным является внедрение водно-растворимых веществ экстракта овощей. На данный момент авторами исследовано добавление экстракта свеклы, выращенной в нашей области. Экстрактивные вещества свеклы создают равномерный цвет и приятный вкус.

При этом стоимость продукта повышается несущественно, и все БАВ максимально сохраняются. Проводится изучение влияния экстрактивных веществ чеснока на структуру теста и обогащениепельменей БАВ и микроэлементами.

Экстрагирование проводится после ДКВИС на вакуумно-импульсной экстракционной установке (УВЭУ) [5] с последующим упариванием до геля или порошка. Экстрагирование происходит при температуре $T < 60$ °С, давлении $P =$ от 5 до 15 кПа, гидромодуле 1:25 в течение 15 – 20 минут, каждые 5 минут осуществляется рециркуляция.

Дляпельменей ручной лепки необходимо использовать все компоненты, соответствующие высокому качеству, так начинка данныхпельменей изготавливаем из свинины, говядины и баранины высших сортов, а также из грибов. Планируется расширить ассортимент овощныхпельменей без добавления мяса.

Для приготовления теста используем муку первого и высшего сорта, содержащую достаточно много клейковины, благодаря чему тесто получается плотным и эластичным.

Предлагается организовать ручное производствопельменей (пример приведен на рис. 2) производительностью от 50 до 70 кг в смену.



а)



б)

Рис. 2. Товарный видпельменей с добавлением:
а – порошка шпината; б – сока и экстракта свеклы

В целях повышения производительности использовалось следующее оборудование российского производства: мясорубка Аксион – М 41.02, тестомесильная машина МТМ 65МНА, тестораскаточная машина Я16ЩХ3-01.

Таким образом, авторами предложена линия производствапельменей ручной лепки, позволяющая выпускать широкий ассортимент продукта функционального назначения с использованием местного сырья и российского оборудования. Функциональностьпельменей достигается за счет добавления растительного порошка в количестве 10% от массы муки и полной замены воды соком или экстрактом. Наиболее эффективным является применение экстрактов.

Список использованных источников

1. Пат. 2548230 Российская Федерация, МПК F26B17/10, F26B5/04. Энергосберегающая двухступенчатая сушильная установка для растительных материалов / Родионов Ю. В., Никитин Д. В., Зорин А. С., Щегольков А. В., Дмитриев В. М., Ларионова Е. П.; заявитель и патентообладатель ФГБОУ ВПО «Тамбовский государственный технический университет», ООО «Новые агрегаты вакуумной сушки». № 2013111266/06; заявл. 12.03.2013; опубл. 20.04.2015, Бюл. № 11.

2. Математическое моделирование комбинированной конвективной вакуум-импульсной сушки растительных продуктов / И. В. Попова, Ю. В. Родионов, С. А. Щербаков и др. // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2008. – № 1. – С. 60 – 65.

3. Энергоэффективность двухступенчатой сушки растительного сырья / В. Б. Воробьев, А. М. Климов, Ю. В. Родионов и др. // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В. И. Вернадского. – 2011. – № 3(34). – С. 361 – 365.

4. Технология переработки пастернака, тыквы и яблок в порошки для функционального питания / Ю. В. Родионов, Д. В. Никитин, С. И. Данилин и др. // Проблемы развития АПК региона. – 2018. – № 3(35). – С. 214 – 220.

5. Технологическая линия по производству экстрактов из растительного сырья / А. А. Гуськов, Ю. В. Родионов, С. А. Анохин и др. // Аграрный научный журнал. – 2019. – № 2. – С. 82 – 85.

О. А. Зорина, С. А. Усачев
(ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», Тамбов, Россия, e-mail: zorin619@bk.ru)

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ МЕРОПРИЯТИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ КАЧЕСТВА ПРОИЗВОДСТВА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

O. A. Zorina, S. A. Usachev
(Tambov State Technical University, Tambov, Russia)

TECHNOLOGICAL ACTIVITIES FOR UPGRADING THE QUALITY OF PRODUCTION OF WINTER WHEAT

Аннотация. Проблемы поставок высококачественного, конкурентоспособного зерна пшеницы в условиях экономического кризиса на международные зерновые рынки имеет актуальное значение для Российской Федерации в целом и для Центрального черноземного региона в частности.

Ключевые слова: АПК, озимая пшеница.

Abstract. Problems of supply of high-quality, competitive wheat grain in the conditions of the economic crisis on the international grain markets are of vital importance for the Russian Federation as a whole and for the Central Chernozem region in particular.

Keywords: agroindustry, winter wheat.

Одно из направлений увеличения качества озимой пшеницы является внедрение в производство высокоэффективных конкурентоспособных технологий выращивания этой культуры. Экспериментальные данные и результаты исследований отечественных и зарубежных ученых показывают, что вырастить конкурентоспособную растениеводческую продукцию возможно только на основе научно-технического прогресса, который воплощается в системах земледелия современными технологиями выращивания сельскохозяйственных культур. В нынешних экономических условиях решение этой проблемы сдерживается дефицитом материально-технических ресурсов, недостаточным использованием генетического потенциала сортов, а не отработкой технологий выращивания и т.д.

Министерство сельского хозяйства Российской Федерации разрабатывает зональные технологии выращивания высококачественного зерна озимой пшеницы, которые предусматривают использование сильных сортов пшеницы, размещение этой культуры после лучших предшественников, внесения оптимальных доз удобрений, осуществления внекорневой подкормки посевов весной, защиту от болезней и

вредителей и другие мероприятия. Одним из основных стабилизирующих факторов производства зерна являются современные отечественные сорта озимой пшеницы. Реализация генетического потенциала их продуктивности является важным резервом повышения эффективности отечественного АПК.

Оптимизация технологических мероприятий выращивания сортов озимой пшеницы в целях повышения продуктивности агроценозов, стабилизации производства зерна и улучшение его качества на современном этапе является важным вопросом, решение которого улучшит позиции нашей страны на мировых рынках, обеспечит решение актуальных экономических и экологических проблем.

Для дальнейшего повышения урожайности и качества зерна озимой пшеницы большое значение приобретает подбор новых сортов интенсивного и полунтенсивного типа, имеющих генетически обусловленный адаптивный потенциал и максимальную приспособленность к специфическим зональным условиям, и наиболее полно раскрывают генетический потенциал продуктивности при использовании различных по интенсивности технологий выращивания. Одно из главных условий, определяющих величину урожая и качество зерна в Центральном черноземном регионе, является наличие в почве доступной влаги. Поэтому зональная система земледелия должна быть направлена, главным образом, на накопление влаги, ее сохранение и повышение эффективности использования растениями. На влагообеспеченность зерновых и, в первую очередь, озимой пшеницы существенно влияет предшественник, поскольку начальный период ее развития, включая появление всходов, и последующие периоды часто проходят в условиях дефицита влаги.

На качество зерна пшеницы также влияют предшественники. После гороха на зерно урожай бывает выше среднего при достаточном качестве. Многолетний опыт степного земледелия убедительно свидетельствует о том, что в производстве зерна острой проблемой является расположение пшеницы в севообороте. От положительного решения проблемы предшественников зависит стабильность урожая и качество зерна.

Большое значение имеет возделывание почвы, которое надо дифференцировать в зависимости от предшественников и учитывать его влияние на продуктивность растений, уровень урожая и качество зерна. Результатами полевых опытов было доказано, что после безотвальной обработки почвы содержание белка в зерне пшеницы, которая размещалась первой культурой после паров и гороха на зерно, повышалось, а по комплексу показателей качества было получено зерно

второго класса. При глубоком рыхлении и глубокой безотвальной обработке почвы, качество зерна снижается – получается зерно третьего класса. После размещения пшеницы второй культурой после гороха, качество зерна по содержанию белка было одинаковым, как на фоне глубокого рыхления, так и безотвальной обработки почвы.

Во время выращивания зерновых культур необходимо использовать технологию, которая соответствует сорту и региону, где выращивают эту культуру. Среди основных агротехнических мероприятий, которые влияют на качество зерна пшеницы, большое значение имеет питание растений, особенно, фон азотного питания. Качество зерна зависит от норм удобрений, причем правильный выбор доз и сроков внесения азота имеет первостепенное значение как для уровня урожая, так и для качества зерна [1].

В последние годы в нашей стране наметилась тенденция к снижению себестоимости при выращивании сельскохозяйственных культур, в том числе и зерновых. А правильный подбор сорта-предшественника и высококачественная обработка почвы являются эффективным средством увеличения ее урожайности [2].

Установлено, что для получения высокого урожая и качества зерна необходимо проводить весеннюю подкормку растений азотными удобрениями. Подкормка выступает как дополнительное агромероприятие улучшения питательного режима растений в отдельные периоды вегетации, когда оптимальный фон питания имеет решающее значение. Проведение подкормок относится к гарантированным мероприятиям существенного повышения урожайности и качества зерна, однако в связи с ограниченным сроком эффективности действия этого мероприятия, особенно в условиях недостаточного увлажнения, в последние годы была разработана технология подпитки в ранневесенний период.

Эффективность весеннего применения азота зависит от срока и способов проведения подкормки. Доказано, что чем позже вносится азот весной, тем меньше его воздействие на продуктивность растений. Для повышения урожайности зерна целесообразным является подкормка азотными удобрениями в январе-феврале, а подкормки в поздние сроки положительно отражается на качестве зерна.

Перед всходом листа или в начале этой фазы эффективна обработка растений фунгицидами комплексного действия, которая позволяет защитить листья от многочисленных болезней, увеличить продуктивность фотосинтеза, повысить интенсивность процесса реутилизации азота с вегетативной массы в колос.

Для повышения качества производства озимой пшеницы нужно ежегодно вносить на 1 га пашни не менее 10...15 т органических удобрений, а для восстановления утраченной плодородия почвы не менее 20 т/га. Отсутствие органики на полях, использование химических средств приводит к нарушению естественных факторов взаимодействия почвы и растений. До сих пор не снята проблема корневых, прикорневых гнилей, септориоза, фузариоза и других болезней. В результате действия патогенных микроорганизмов уменьшается производительность пшеницы озимой, ухудшается качество зерна.

Список использованных источников

1. Спирин, А. П. Операционная технология (правила производства) возделывания озимых зерновых культур на почвах подверженных ветровой эрозии / А. П. Спирин, К. С. Ормаджи // Предшественники зерновых колосовых. – М., 1975. – Ч. 1. – С. 5 – 7.
2. Шаповал, А. Г. Агротехника озимой пшеницы / А. Г. Шаповал. – М. : Сельхозиздат, 1952. – 158 с.

УДК 517.518

О. А. Зорина, С. А. Усачев
(ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», Тамбов, Россия, e-mail: zorin619@bk.ru)

МИРОВОЙ ОПЫТ ПРОИЗВОДСТВА ОЗИМОЙ ПШЕНИЦЫ

O. A. Zorina, S. A. Usachev
(Tambov State Technical University, Tambov, Russia)

WORLD EXPERIENCE OF PRODUCTION WHEAT WHEAT

Аннотация. Выращивание озимой пшеницы с использованием современных интенсивных технологий требует применения экологически опасных синтетических минеральных удобрений и пестицидов, которые способны загрязнять растениеводческую продукцию, почвы, водоемы, а также негативно влиять на здоровье человека. Поэтому в последние десятилетия в мировом сельском хозяйстве сформировалось новое направление биологизации растениеводства и земледелия, которое состоит из разработки и внедрения зональных альтернативных экологически безопасных систем, применения энерго- и ресурсосберегающих технологий, препаратов биологического происхождения для удобрения и защиты растений и т.д.

Ключевые слова: АПК, озимая пшеница.

Abstract. The cultivation of winter wheat with the use of modern intensive technologies requires the use of environmentally hazardous synthetic mineral fertilizers and pesticides that are capable of contaminating crop production, soil, water, and also negatively affecting human health. Therefore, in the last ten years in the world agriculture a new direction of biologization of growing and farming has been formed, which consists of the development and introduction of zonal alternative ecologically safe systems, the use of energy and resource-saving technologies, biological preparations for fertilization and plant protection.

Keywords: agroindustry, winter wheat.

Растениеводство, как одна из главных отраслей земледелия, имеет наибольший удельный вес в мировом производстве продуктов питания. Основой всего мирового производства растениеводческой продукции и международной торговли является выращивание зерновых культур – пшеницы, риса, кукурузы, ячменя, овса и ржи. Их посевы занимают более 50% мировой пашни, а в отдельных странах – еще больше [1]. Решение проблемы мирового продовольственного обеспечения заключается в совершенствовании технологии выращивания за счет оптимизации агротехнических мероприятий и как альтернатива минеральным удобрениям и пестицидам, применению биологических средств, способных снизить пестицидную нагрузку и одновременно улучшить плодородие почвы и экологическое состояние агрофитоценозов.

Сейчас в мире существует существенная разница по потреблению и производству зерна в развитых и развивающихся странах. Так, в развитых странах, являющихся членами Организации экономического сотрудничества и развития (ОЭСД) и в странах, не входящих в эту организацию, потребление продуктов зернопроизводства отличается на 30...50% и более. За последние более ста лет (с 1901 по 2019) производство зерна пшеницы увеличилось в 4,9 – 5,9 раза – со 105 до 516...629 млн т (рис. 1), причем наибольшая площадь посевов культуры была сосредоточена в странах СНГ (70,2...46,4 млн га), регионах южной Америки (32,4...31,4 млн га), странах Европейского Союза (27,0...24,8) и на Дальнем Востоке (25,4...23 700 000 га) [1].

Следует отметить, что начиная с 1985 г., в мире посевные площади под пшеницей начали уменьшаться, что было обусловлено ростом спроса на такие культуры, как кукуруза, рис, соя и др. Однако наиболее существенно уменьшение площади под посевами пшеницы произошло на территории бывшего СССР (СНГ) – от 70,2 до 46 400 000 га, но при этом валовой сбор зерна и урожайности культуры ежегодно росли почти на 3%. Наибольшее количество зерна в начале XXI века производили Китай – более 110 млн т, США – 64 300 000, Индия – 62 800 000, Франция – 33 400 000, Канада – 26 400 000, Австралия – 17 700 000, Украина – 16 500 000, Россия – 15 100 000 т.

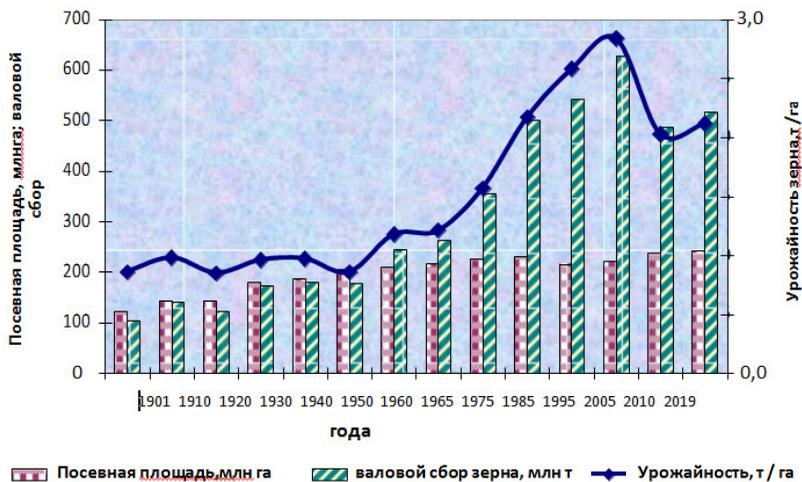


Рис. 1. Динамика мирового производства пшеницы в XX и в начале XXI вв.

Темпы прироста мирового производства зерна за последние 50 лет XX века в целом были высокими. Это объясняется тем, что в конце 1970-х годов началась так называемая «зеленая революция», когда на базе достижений мексиканской и советской селекции были выведены и внедрены в производство высокоурожайные короткостебельчатые сорта пшеницы интенсивного типа, которые нашли широкое распространение в СССР и ряде стран Юго-Восточной Азии.

Сельскохозяйственная наука за многолетний период исследований предложила ряд усовершенствованных технологий в соответствии со спецификой конкретного региона, в частности, по этому направлению были созданы современные сорта, которые имели генетически обусловленные свойства противодействия многим расам патогенных микроорганизмов. Так же были широко внедрены элементы систем интегрированной защиты растений, обеспечивающих повышение устойчивости растений к болезням и вредителям, предусматривали применение, кроме химических средств защиты растений, а также другие методы воздействия на вредоносные объекты – биологические препараты, агротехнические мероприятия, генетический метод и др.

Пшеница – лидер мирового зернопроизводства. Эта культура известна человечеству уже шесть тысяч лет, а родиной считаются арабские Степи. В настоящее время регионы ее выращивания огромны,

они охватывают многие страны мира с различными природно-климатическими и хозяйственно экономическими условиями выращивания, что стало возможным в результате создания адаптивных сортов. Главный пшеничный пояс простирается в северном полушарии Земли, несколько меньше эта культура распространена в Южном Полушарии. Основные районы выращивания пшеницы в мире – это Центральные равнины США, соединенные на севере со степными провинциями Канады, а также степные равнины Аргентины, Равнины Юго-Западной и Юго-Восточной Австралии, Степи России, Казахстана, Украины и Китая. Наибольшая урожайность исследуемой культуры зафиксирована в США, Канаде, Австралии, России, ведущее место на мировом рынке зерна принадлежит США. Объем продукции этой страны составляет 28% от общего объема мировой торговли. Следующими идут Канада – 17%, Австралия и ЕС от 15 до 27, Аргентина – 11%. Посевная площадь пшеницы в США колеблется в пределах от 18,9 до 22 500 000 га. С каждого гектара посевной площади в среднем получают 3,0 т зерна. Таким образом, зернопроизводство США составляет 49,2...68,0 млн т, в том числе – на экспорт 24,7...34,4 млн т.

На территорию Российской Федерации приходится около 10% всех пахотных земель мира, под пшеницу озимую отводят 7,4...10,6 млн га. Общий валовой сбор пшеницы в среднем колеблется в пределах 34,1...50,6 млн т, при урожайности озимой пшеницы 2,1...3,0 т/га, яровой – 1,3...1,6 т/га, на экспорт реализуется 8,0...23,0 млн т.

Увеличение производства высококачественного зерна было и остается ключевой задачей для всего агропромышленного комплекса Российской Федерации. На сегодняшний день потенциал этой важной отечественной отрасли реализуется недостаточно, а для ее развития необходимо задействовать все неиспользованные резервы, имеющиеся как в аграрной науке, так и в сельскохозяйственном производстве. Дальнейшее развитие отрасли требует основательной оценки и пересмотра целого ряда позиций по структурным, организационно-экономическим, технико-технологическим и рыночным условиям функционирования зернового комплекса государства.

Список использованных источников

1. Сельское хозяйство статистика с основами социально-экономической статистики : учебник. – 6-изд., переработ. и доп. – М. : Финансы и статистика, 2005. – 156 с.

2. Зерновые культуры / Дн. Шпаар, Х. Гипап, А. Захаренко и др. ; под общ. ред. Д. Шпаара. – К. : Зерно, 2012. – 704 с.

В. Ю. Богомолов, С. И. Лазарев
(ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», Тамбов, Россия. e-mail: classic-68@mail.ru)

**ПРОБЛЕМЫ ПЕРЕРАБОТКИ
И ВТОРИЧНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ
ПОДСЫРНОЙ СЫВОРОТКИ**

V. Yu. Bogomolov, S. I. Lazarev
(Tambov State Technical University, Tambov, Russia)

**THE PROBLEMS OF RECYCLING
AND SECONDARY USE OF CHEESE WHEY**

Аннотация. С развитием сельского хозяйства растет количество отходов молокоперерабатывающих производств, в том числе подсырной сыворотки. В работе рассмотрены особенности процессов извлечения ценных компонентов из подсырной сыворотки и проблемы, мешающие эффективной реализации этих процессов.

Ключевые слова: вторичное молочное сырье, мембрана, сыворотка, сбраживание, электродиализ.

Abstract. The amount of waste from dairy industries, including cheese whey, is growing now. The paper considers the features of the processes of extraction of valuable components from cheese whey and the problems that prevent the effective implementation of these processes.

Keywords: secondary raw milk, membrane, milk whey, fermentation, electro-dialysis.

Развитие сельского хозяйства в современной России неразрывно связано с увеличением числа производств, перерабатывающих продукты растениеводства и животноводства в конечные продукты. Что влечет за собой не только увеличение выпуска целевых продуктов, но и увеличение образования твердых и жидких производственных отходов. Направления переработки и утилизации таких отходов сегодня активно изучаются специалистами различных отраслей.

Значительный интерес с точки зрения переработки и вторичного использования представляют жидкие отходы переработки молочных продуктов, в частности – подсырная сыворотка. Она представляет собой раствор большого количества веществ, входящих в состав молока, после извлечения основной доли белков и жиров. Последние являются основными целевыми компонентами при переработке молока и извле-

каются в процессе производства сыров, творога и других молочных продуктов [1].

При этом, в подсырную сыворотку переходит некоторая доля исходных белков и жиров молока, вместе с витаминами и минеральными веществами. Этим обусловлена ценность молочной сыворотки как вторичного молочного сырья. Практика переработки вторичного молочного сырья показала, что наиболее ценным его компонентом являются молочные белки. Молочные белки, получаемые из сыворотки, используются в качестве добавок при производстве множества продуктов питания, а иногда и составляют основу таких продуктов. Например, при производстве сухих смесей для питания детей.

Молочные белки представлены на 65% β -лактоглобулина и 25% α -лактальбумина. Процессы концентрирования сывороточных белков, удаления сторонних компонентов и последующей сушки концентрата приводят к получению востребованного товарного продукта – сухого сывороточного концентрата.

Для его производства применяют различные методы, среди которых наибольшее распространение получают мембранные методы концентрирования и деминерализации вторичного молочного сырья. В мембранном процессе концентрирования подсырной сыворотки значительная доля минеральных солей уходит с потоком пермеата на первых стадиях процесса. Этот эффект вызван низкой селективностью используемых мембран по отношению к минеральным солям.

Однако оставшиеся в концентрате минеральные соли искажают вкус белкового концентрата и делают его не пригодным для использования в пищевых целях. А применение технологий деминерализации (обессоливания) концентрата усложняет процесс переработки и удорожает продукты из вторичного молочного сырья [1].

Для удаления избытка минеральных солей, как правило, применяют комбинации методов. Например, ультрафильтрацию и электродиализ, или ультрафильтрацию, интенсифицированную наложением электрических полей, под действием которых ионы солей активнее покидают концентрат.

Однако наложение электрических полей на вторичное молочное сырье в процессах электродиализа или электроультрафильтрации неразрывно связано с активным окислением молочных белков, а также с нагреванием раствора за счет прохождения электрического тока. Последнее ведет к активизации деятельности бактерий, способствующих сбраживанию молочного сырья, и усложняет процесс получения молочных концентратов [2].

Сравнение интенсивности процессов сбраживания молочной сыворотки при повышении температуры переработки приведено на рис. 1. Молочную сыворотку выдерживали при температурах 30, 32, 34, 36 и 38 °С.

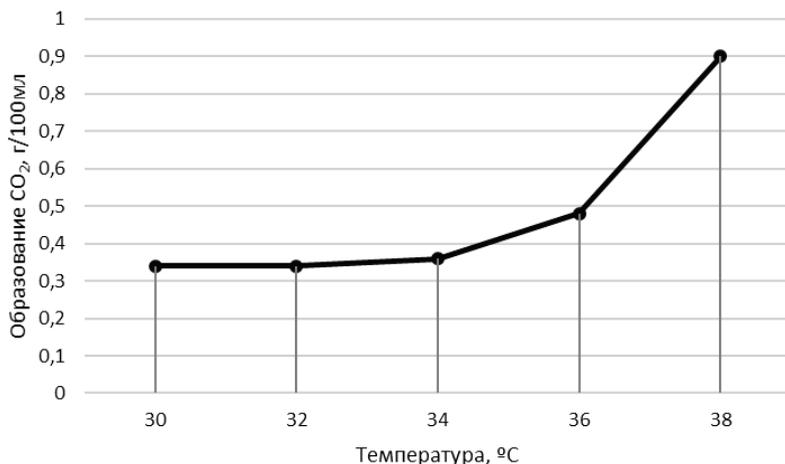


Рис. 1. Зависимость интенсивности брожения от температуры сыворотки

Из рисунка 1 видно, что с ростом температуры сыворотки увеличивается образование углекислого газа, вызванное процессами брожения, а значит, можно говорить об увеличении интенсивности сбраживания сырья.

Кроме того, известно [3], что снижение pH сырья (подкисление) приводит к интенсификации нежелательных процессов брожения вторичного молочного сырья. Вместе с тем, минимальная продолжительность полного сбраживания нативной сыворотки составляет 48 часов, в то время как продолжительность обработки под воздействием электрических полей и повышенных температур, как правило, составляет не более 1,5–2 часов. Однако даже начальные процессы сбраживания сырья опасны и могут приводить к порче целевого концентрата и остановке технологической линии для дезинфекции.

Содержание белков в сыворотке, как показала практика, не оказывает существенного влияния на интенсивность сбраживания сырья, в то время как предварительная обработка кипячением значительно сокращает интенсивность брожения [3].

Таким образом, в настоящей работе установлено влияние температуры на интенсивность процессов сбраживания молочной сыворотки. Полученные данные должны быть учтены при разработке технологий переработки вторичного молочного сырья в ценные концентраты.

Список использованных источников

1. Варивода, А. А. Молочная сыворотка мембранной обработки в технологии плавленых сыров / А. А. Варивода // Международный научно-исследовательский журнал. – Екатеринбург : ООО «Импекс», 2014. – № 2(21). – С. 80 – 83.

2. Оценка продолжительности работы ультрафильтрационной мембраны при концентрировании подсырной сыворотки / В. Ю. Богомолов, В. И. Кочетов, С. И. Лазарев и др. // Вестник Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2014. – № 4. – С. 69 – 71.

3. Исследование процесса сбраживания молочной сыворотки / В. И. Швец, Л. А. Иванова, Е. В. Грек и др. // Известия ВУЗов. Пищевая технология. – 1995. – № 5–6. – С. 58 – 60.

Секция III

«ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЕ» СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

УДК 681.5

И. А. Елизаров, В. Н. Назаров, А. А. Третьяков, Ю. В. Родионов
(ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», Тамбов, Россия, e-mail: elial68@yandex.ru)

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА МОНИТОРИНГА И УПРАВЛЕНИЯ МИКРОКЛИМАТОМ ФРУКТО- И ОВОЩЕХРАНИЛИЩ

I. A. Elizarov, V. N. Nazarov, A. A. Tretyakov, Yu. V. Rodionov
(Tambov State Technical University, Tambov, Russia)

AUTOMATED MONITORING AND MANAGEMENT SYSTEM FOR FRUIT AND VEGETABLE STORAGE PROTECTION MICROCLIMATE

Аннотация. Предложен подход к построению автоматизированной системы мониторинга и управления микроклиматом в фрукто- и овощехранилищах. Рассмотрен беспроводной способ информационного обмена датчиками и базовой станцией сбора и передачи информации в контроллер автоматизированной системы.

Ключевые слова: хранение сельскохозяйственной продукции, автоматизированная система мониторинга и управления, беспроводные технологии передачи информации, LoRa.

Abstract. An approach to the construction of an automated system for monitoring and managing the microclimate in fruit and vegetable stores is proposed. A wireless method of information exchange between sensors and a base station for collecting and transmitting information to an automated system controller is considered.

Keywords: storage of agricultural products, automated monitoring and control system, wireless information transfer technologies, LoRa.

Обеспечение комфортных условий хранения сельскохозяйственной продукции невозможно без внедрения автоматизированной системы мониторинга и управления микроклиматом построенной на базе современных программных и технических средств автоматизации и управления. Подобные системы обеспечивают автономный и непрерывный режим поддержания микроклимата в фрукто- и овощехрани-

лицах насыпного и контейнерного типа, а также оптимальные условия хранения при минимальном потреблении электроэнергии [1, 2].

Система мониторинга и управления микроклиматом принимает информацию с датчиков (температуры, влажности и др.) о текущем состоянии микроклимата в хранилище и управляет всем необходимым технологическим оборудованием: клапанами, заслонками, вентиляторами, калориферами, дозаторами.

Достаточно часто в фрукто- и овощехранилищах применение проводных датчиков не представляется возможным из-за необходимости проводить измерения в большом количестве точек объема хранимого продукта. При использовании кабельных линий сильно осложняется непосредственный доступ персонала к хранимому продукту, что делает практически невозможным оперативное вмешательство в ход процесса хранения. В подобных случаях целесообразно использовать беспроводные сетевые технологии передачи информации с датчиков в управляющий промышленный программируемый логический контроллер (ПЛК), с последующей передачей обработанной информации в автоматизированное рабочее место (АРМ) оператора-технолога [3].

Для обеспечения информационного обмена между отдельными датчиками и ПЛК по всем техническим характеристикам подходит современная технология беспроводного обмена информацией LoRa.

LoRa – беспроводная технология передачи небольших по объему данных на дальние расстояния, разработанная для распределенных сетей телеметрии, межмашинного взаимодействия и «Интернета вещей». Данная технология является одной из беспроводных технологий, обеспечивающих среду сбора данных с различного оборудования: датчиков, исполнительных механизмов и др.

Архитектура сети в рамках технологического процесса хранения продукта достаточно проста:

1. Конечный узел (End Node) – элемент, осуществляющий измерительные или управляющие функции, т.е. датчик, либо исполнительный механизм, осуществляющий непосредственный контакт с технологическим процессом и передающий «в сеть» полученную о нем информацию.

2. Базовая станция- шлюз (Gateway/Concentrator/Base) – устройство, принимающее данные от конечных узлов при помощи радиоканала и передающее их конечному потребителю, в данном случае – ПЛК.

3. Сетевой сервер (Network Server) – контроллер, устройство, осуществляющее прием и обработку полученной информации из базовой станции.

Под датчиками в автоматизированной системе мониторинга и управления микроклиматом понимается комплектное устройство, со-

стоящее из первичного измерительного преобразователя и модуля беспроводной передачи данных LoRa, осуществляющего непосредственную отправку информационных сообщений с использованием радиосети.

Базовая станция выполняет функции приема радиосигналов от датчиков и передачу полученной информации в ПЛК (на схеме – Сервер). В качестве автоматизированного рабочего места (АРМа) оператора используется персональный компьютер с реализованной на нем SCADA-системой.

При использовании беспроводных датчиков в системе мониторинга и управления главной проблемой является обеспечение его качественным питанием, в данном случае существует система ограничений, накладываемых на элементы автономного питания. В качестве автономного питания предусматриваются батареи, немаловажным параметром которых является размер и емкость. Поскольку установка батарей с большой емкостью невозможна из-за конструктива датчиков, то к беспроводному передатчику и измерительному преобразователю предъявляются жесткие требования к энергоэффективности. Данные требования можно выполнить, используя современный протокол передачи данных MQTT, особенностью которого, в отличие от более привычных протоколов Modbus, TCP/IP, HTTP и др., является передача очень малого объема служебной информации, служащей лишь для функционирования протокола. По измерениям, выполненным в 3G-сетях, пропускная способность MQTT в 93 раза выше, чем протокола REST (Representational State Transfer), работающего «поверх» HTTP. Помимо этого, MQTT – простой открытый протокол, разработанный специально для маломощных устройств, поэтому для реализации данного протокола не требуются значительные вычислительные мощности, что повышает энергоэффективность автоматизированной системы в целом.

MQTT реализует модель «издатель–подписчик», используя минимальное количество методов. Они служат для указания действий, которые нужно выполнять. Эти действия сводятся к взаимодействию с брокером и к работе с темами и сообщениями. Агенты подключаются к брокеру, а затем либо публикуют темы и сообщения в них, либо подписываются на темы и получают сообщения, в этих темах опубликованные. Завершив работу, агент отключается от брокера.

Предусмотрена возможность объединения нескольких хранилищ в единый комплекс через веб-интерфейс.

Предлагаемый подход к построению автоматизированной системы мониторинга и управления достаточно универсален и может быть

применен не только в агропромышленном комплексе, но и во многих других отраслях промышленности. Сдерживающим фактором в распространении беспроводных технологий в промышленности является малая изученность этого типа передачи данных, а также недоверие к надежности передачи данных. Однако использование беспроводной технологии LoRa в составе автоматизированной системы мониторинга и управления микроклиматом в фрукто- и овощехранилищах является более чем обоснованным.

Список использованных источников

1. Трисвятский, Л. А. Хранение и технология сельскохозяйственных продуктов / Л. А. Трисвятский, Б. В. Лесник, В. Н. Курдина. – М. : Агропромиздат, 1991. – 415 с.
2. Неменушая, Л. А. Современные технологии хранения и переработки плодоовощной продукции / Л. А. Неменушая, Н. М. Степанищева, Д. М. Соломатин. – М. : ФГНУ «Росинформагротех», 2009. – 172 с.
3. Мырзабекова, А. М. Обзор современных систем для хранения зерновых культур / А. М. Мырзабекова // Информационно-измерительная техника и технологии : материалы VI науч.-практ. конф. – Томск : Изд-во ТПУ, 2015. – С. 95 – 101.

УДК 629.735

А. Ю. Астапов, К. А. Пришутов

(ФГБОУ ВО «Мичуринский государственный аграрный университет»,
Мичуринск, Тамбовская область, Россия, e-mail: Astapow_a@mail.ru)

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЕСПИЛОТНОГО ЛЕТАТЕЛЬНОГО АППАРАТА ДЛЯ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ ПОЛЕВЫХ КУЛЬТУР

A.Yu. Astapov, K. A. Pristov

(FGBOU VO “Michurinsky State Agrarian University”,
Michurinsk, Tambov region, Russia)

USE OF THE UNCLEARED AIRCRAFT FOR ESTIMATION OF THE CONDITION OF FIELD CROPS

Аннотация. В последние годы большой интерес приобретают исследования, направленные на выявления урожайности сельскохозяйственных культур с данными дистанционного зондирования земли в различных климатических условиях. Использование космических снимков имеет ряд недостатков, таких

как: низкое разрешение, невозможность получения их из-за облаков. Одним из перспективных путей решения получения высокоточных карт является применение беспилотных летательных аппаратов (БПЛА).

Ключевые слова: аэрофотосъемка, БПЛА, вегетационный индекс, растительность, урожайность.

Abstract. In recent years, a great interest is acquired by studies aimed at identifying crop yields with remote sensing data in various climatic conditions. The use of space images has a number of disadvantages, such as: low resolution, the inability to obtain them because of the clouds. One of the promising solutions for obtaining high-precision maps is the use of unmanned aerial vehicles (UAVs).

Keywords: remote sensing data, aerial photography, UAV, vegetation index, vegetation, yield.

Для Тамбовской области одной из ведущих зерновых культур является озимая пшеница, урожайность которой во многом зависит от осеннего развития и перезимовки растений озимых культур. Нормальный рост их связан с внешними факторами (температура, влага, свет) и агротехническими приемами. При наличии этих факторов и приемов растения озимых культур развиваются лучше и легче переносят неблагоприятные климатические условия в зимний и ранневесенний период.

К сожалению, получение информации о физиологическом состоянии растений является трудоемким мероприятием, а в силу больших площадей обследования – не всегда достаточно точными. Для этих целей возможно применение оптических методов оценки, которые отличаются объективностью и оперативностью.

Развитие теоретических представлений об азотном питании растений и появление научно-технических возможностей диагностировать его уровень позволяют создавать технологические методы и приемы, позволяющие максимально автоматизировать, т.е., по существу, роботизировать, как определение нуждаемости сельскохозяйственных культур в оптимизации их минерального питания, так и способы его регулирования.

В основе диагностики растений фотометрическими методами лежит выявленная многими исследователями зависимость обеспеченности их азотом от содержания хлорофилла в листьях, его фотоактивности (флуоресценции). Отсюда исходным принципом диагностической фотометрии служит определение в листьях или посевах в целом концентрации хлорофилла или интенсивности флуоресценции [1].

В настоящее время существует около 160 вариантов вегетационных индексов. Они подбираются экспериментально (эмпирическим путем), исходя из известных особенностей кривых спектральной отражательной способности растительности и почв. Расчет большей части

вегетационных индексов базируется на двух наиболее стабильных (не зависящих от прочих факторов) участках кривой спектральной отражательной способности растений. На красную зону спектра (0,62...0,75 мкм) приходится максимум поглощения солнечной радиации хлорофиллом, а на ближнюю инфракрасную зону (0,75...1,3 мкм) максимальное отражение энергии клеточной структурой листа, т.е. высокая фотосинтетическая активность (связанная, как правило, с большой фитомассой растительности) ведет к более низким значениям коэффициентов отражения в красной зоне спектра и большим значениям в ближней инфракрасной. Как это хорошо известно, отношение этих показателей друг к другу позволяет четко отделять растительность прочих природных объектов (рис. 1).

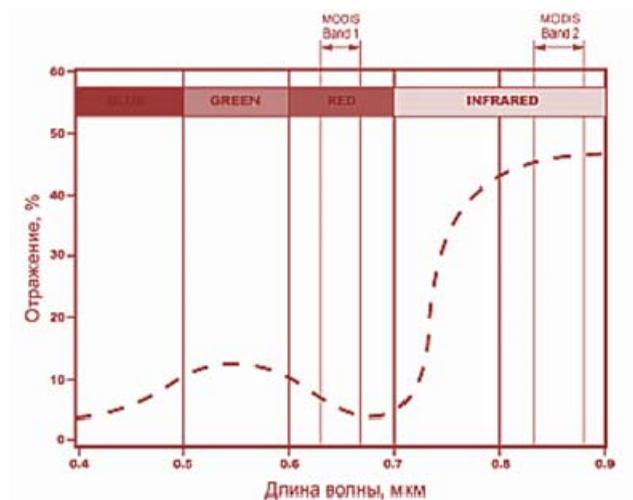


Рис. 1. Характер отражения солнечного света растениями

Наиболее популярный и часто используемый вегетационный индекс – NDVI (Normalized Difference Vegetation Index) – нормализованный относительный индекс растительности, по которому можно судить о развитии биомассы растений во время вегетации. По сумме и разности отражений в красном и ближнем инфракрасном диапазонах вычисляется индекс NDVI:

$$NDVI = (\rho_{NIR} - \rho_{RED}) / (\rho_{NIR} + \rho_{RED}),$$

где ρ_{NIR} – коэффициент отражения в ближней инфракрасной области спектра, ρ_{RED} – коэффициент отражения в красной области спектра.

Диапазон абсолютных значений индекса NDVI лежит в интервале от -1 до $+1$ (рис. 2). Для растительности индекс принимает положительные значения (примерно от $0,2$ до $0,9$), и чем больше зеленая фитомасса растений в момент измерения, тем значение NDVI ближе к единице. Показатель NDVI – *относительный*, он не показывает абсолютных значений биомассы зеленых листьев (в т/га, например), но можно достоверно оценить, насколько хорошо или плохо развивается посев.



Рис. 2. Цветовая шкала вегетационного индекса NDVI

Для проведения обследований сельхозугодий используется квадрокоптер DJI Inspire 1 2.0, управление которым осуществляется дистанционно с помощью соответствующей программы на планшете. Квадрокоптер представляет собой беспилотный летательный аппарат вертолетного типа с четырьмя несущими винтами, которые размещены по углам летающей платформы. Вращение винтов обеспечивают электромоторы, получающие питание от бортовых аккумуляторов. Квадрокоптер оборудован автопилотом, способным принимать GPS и ГЛОНАСС-сигналы, что позволяет ему ориентироваться в пространстве и выполнять полеты с высокой точностью по заданным маршрутам. В блок памяти аппарата записывают маршрут полета и параметры полета. Для проведения фото- и видеосъемки используется подвес DJI Zenmuse X3 со спектральной камерой NDVI для DJI Inspire 1 2.0.

Фотограмметрическая обработка изображений при помощи специального ПО позволяет получить цифровую модель местности (ЦММ) сельхозугодий. При наличии ЦММ созданы 3D-модели элементов поля.

Результаты полетов в виде полученных аэрофотоснимков загружаются в специальное программное обеспечение Agisoft PhotoScan, где «сшиваются» для получения аэрофотоплана в системе координат WGS84 [3].

После обработки фотоснимков становится отчетливо видна густота растительного покрова, его зеленая фитомасса, общее состояние растительности (рис. 3), появляется возможность вычисления абсолютного значения агроиндекса согласно градуированной шкале для дальнейшего прогнозирования развития посевов.



Рис. 3. Качество растительности (индекс NDVI)

После проведения работ на исследуемых с/х угодьях было выявлено, что часть посевов были в угнетенном состоянии вследствие вымокания и выпревания из-за продолжительного застоя воды после весенних паводков, также заметны были высохшие русла ручья, что способствовало вымыванию плодородного слоя почвы в сторону ближайшего водоисточника. На данных участках вегетационный индекс NDVI был ниже, чем у соседней здоровой растительности. Также имелись участки, в которых растительность имела низкий показатель, вследствие плохой агротехнической работы (рис. 4).

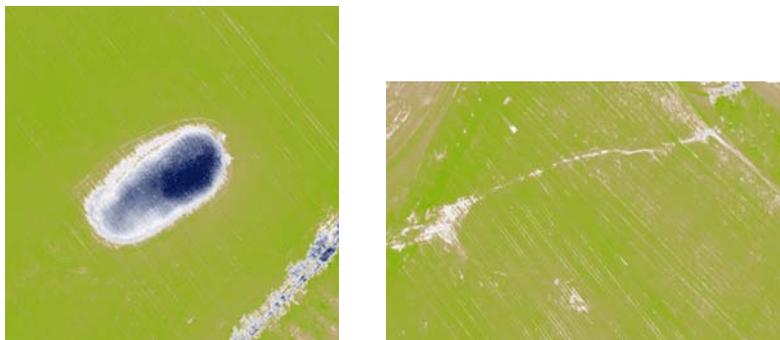


Рис. 4. Проблемные участки поля

Таким образом, вегетационный индекс посевов озимой пшеницы, рассчитанный на основе данных дистанционного зондирования, отражает процесс формирования урожая зерна. Среднее значение индекса NDVI на исследуемом поле в 2018 г. составило 0,6 – 0,65, данный показатель довольно информативен для оценки физиологического состояния посевов и прогнозирования продуктивности сельскохозяйственных культур.

Список использованных источников

1. Астапов, А. Ю. Перспективы использования беспилотных летательных аппаратов в садоводстве / А. Ю. Астапов, К. А. Пришуттов, С. С. Астапова // Инженерное обеспечение инновационных технологий в АПК : сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф. ; под общ. ред. В. А. Солопова. – 2018. – С. 159 – 162.

2. Никитин, В. И. Фотограмметрическая обработка изображений с беспилотных летательных аппаратов / В. И. Никитин, А. Ю. Астапов // Энергосбережение и эффективность в технических системах : материалы V Междунар. науч.-техн. конф. студентов, молодых ученых и специалистов. – 2018. – С. 170 – 172.

3. Пришуттов, К. А. Применение бпла для оценки качества растительности / К. А. Пришуттов, А. Ю. Астапов, Ю. А. Рязанова // Инженерное обеспечение инновационных технологий в АПК : сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф. ; под общ. ред. В. А. Солопова. – 2018. – С. 212 – 217.

4. Ерошенко, Ф. В. Фотосинтетическая продуктивность растений озимой пшеницы высокорослых и низкорослых сортов / Ф. В. Ерошенко : дис. ... д-ра биол. наук / ГОУ ВПО «Воронежский государственный университет». – Воронеж, 2011.

УДК 517.518

Ю. Т. Селиванов, Д. В. Стрельников
(ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», Тамбов, Россия, e-mail: Michurinsk777@yandex.ru)

СИСТЕМЫ АВТОМАТИЧЕСКОГО ОРОШЕНИЯ ПОЧВЫ

Yu. T. Selivanov, D. V. Strelnikov
(Tambov State Technical University, Tambov, Russia)

AUTOMATIC SYSTEMS SOIL IRRIGATION

Аннотация. Определение и функции оросительной системы. Вопросы, решаемые с помощью автоматизации управления оросительными системами.

Особенности оросительных систем как объектов автоматизации технологических процессов. Способы автоматизации водораспределения.

Ключевые слова: управление оросительными системами, водораспределение, способы автоматизации.

Abstract. Definition and functions of the irrigation system. Issues solved by automation of irrigation control systems. Features of irrigation systems as objects of automation of technological processes. Ways to automate water distribution.

Keywords: irrigation systems management, water distribution, automation methods.

Оросительная система – природно-хозяйственный объект, включающий орошаемую площадь и комплекс взаимосвязанных сооружений, зданий и устройств, обеспечивающих в сочетании гидротехнических и других видов мелиорации в условиях недостаточного естественного увлажнения поддержание в корнеобитаемом слое почвы и подстилающем грунте орошаемого массива оптимальных водно-воздушного, солевого, пищевого и температурного режимов для получения планируемых урожаев сельскохозяйственных культур при сохранении необходимого экологического равновесия агроландшафтов [3].

К основным функциям оросительной системы относят забор воды из источника орошения, ее транспортирование и распределение между потребителями в соответствии с планами полива и поливными нормами.

Автоматизация управления оросительными системами помогает решить такие вопросы, как:

- обеспечение сельскохозяйственных культур водой в соответствии с их потребностью (планом водопользования), что способствует повышению урожайности, предотвращению подъема уровня грунтовых вод и вторичного засоления почв;

- экономия воды и возможность орошения дополнительных площадей, что особенно актуально при ограниченных водных ресурсах в засушливых районах;

- сокращение времени на выполнение технологических операций и повышение производительности труда обслуживающего персонала [4].

К особенностям оросительных систем как объектов автоматизации технологических процессов, независимо от конструктивного исполнения и размеров по площади, можно отнести ряд общих черт [2]:

- единство функционирования всех звеньев оросительной системы, составляющих целостный технологический цикл;

- однотипность транспортирующих водоводов (каналов, трубопроводов) большой протяженности и различной конфигурации;
- однотипность управляемых (регулируемых) сооружений и их узлов, гидромеханических установок, сооружений и устройств водочета и контроля на водоводах;
- волновой характер движения воды при ее транспортировании и распределении;
- недостаточность изученности процессов неустановившегося движения воды в каналах, осложняющих водоучет, и установление функциональных зависимостей расхода и уровня от времени в контролируемых створах и т. п.;
- наличие прямой (при некоторых условиях и обратной) гидравлической связи между управляемыми объектами, что делает их взаимозависимыми через водную среду;
- расположенность объектов автоматизации на открытом воздухе и подверженность их непосредственному воздействию окружающей среды;
- редкое изменение режима работы управляемых сооружений (может оставаться постоянным в течение нескольких суток, согласно плану водопользования);
- необходимость непрерывного обмена информацией между объектом управления (водозаборный узел, распределительные сооружения и т. п.) и диспетчерским пунктом (система управления);
- усложненность работы водомерных сооружений, приборов и устройств водоучета (запыленность, влажность, волновые процессы, размыв русла водовода, отложение наносов или зарастания русла, неравномерность режима течения воды);
- отсутствие поблизости от объектов автоматизации (вдоль водоводов) источников электроснабжения [4].

На оросительных системах применяют следующие основные способы автоматизации водораспределения [3]:

- регулированием уровня воды;
- регулированием перепада уровней воды;
- регулированием объема (расхода) воды.

При способе автоматизации водораспределения регулированием уровня воды, ее распределение и подача в отводы на оросительной системе обеспечивается посредством стабилизации (поддержанием) на заданной отметке уровня воды в верхнем или нижнем бьефах гидротехнических сооружений межхозяйственной сети (водораспределительные узлы, перегораживающие и сбросные сооружения, водовыпуски и т.п.). В зависимости от стабилизируемого уровня различают

автоматизацию регулированием по верхнему бьефу, регулированием по нижнему бьефу, смешанным регулированием. [4]

Перегораживающие сооружения делят канал старшего порядка на ряд участков (бьефов), на протяжении которых колебания уровня воды поддерживаются в пределах, обеспечивающих командование и необходимую точность подачи в отвод заданного расхода воды при изменении транзитного расхода от Q_{\max} до Q_{\min} . Кривые свободной поверхности воды при автоматизации регулированием по верхнему бьефу (рис. 1), где 1, 2, 3 – линии кривой свободной поверхности воды: (1 – при Q_{\max} ; 2 – при $Q = 0$; 3 – при $Q_{\max} > Q > 0$); 4 – автоматизированное перегораживающее сооружение; 5 – водовыпуск; h_1 – глубина воды в начале участка, находящегося в зоне влияния перегораживающего сооружения; h_2 – глубина перед перегораживающим сооружением, устанавливаемая из условия пропуска максимального расхода; i – уклон канала [4].

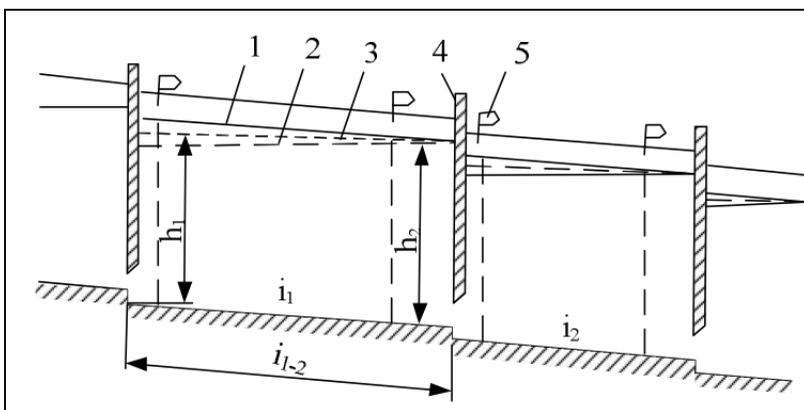


Рис. 1. Кривые свободной поверхности воды при автоматизации регулированием по верхнему бьефу

При автоматизации водораспределения регулированием по нижнему бьефу потребителям предоставляется возможность пользоваться водой (в пределах плана водопользования) в зависимости от их потребности. Это обеспечивается путем установки перегораживающих сооружений по длине старшего канала, автоматически поддерживающих постоянные заданные уровни в своих нижних бьефах (рис. 2), где 1, 2, 3 – линии кривой свободной поверхности воды: (1 – при Q_{\max} ; 2 – при $Q = 0$; 3 – при $Q_{\max} > Q > 0$); 4 – автоматизированное перегора-

живающее сооружение; 5 – водовыпуск; h_1 – глубина воды в начале участка, находящегося в зоне влияния перегораживающего сооружения; h_2 – глубина перед перегораживающим сооружением, устанавливаемая из условия пропуска максимального расхода; h – глубина перед перегораживающим сооружением, устанавливаемая из условия пропуска транзитного расхода; i – уклон канала [4].

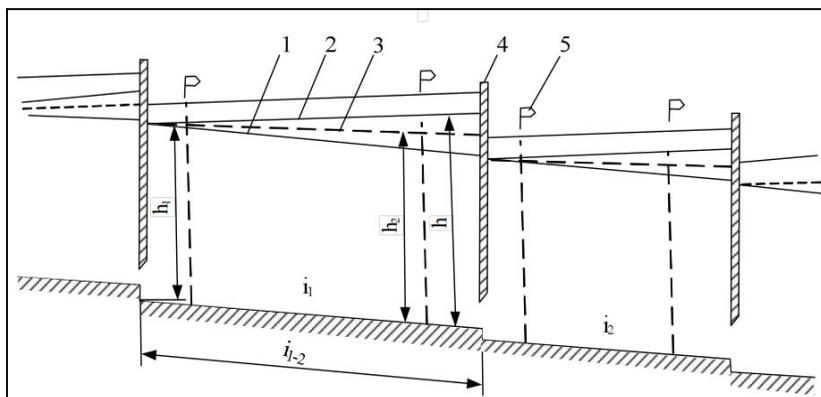


Рис. 2. Кривые свободной поверхности воды при автоматизации регулированием по нижнему бьефу

В таблице 1 приведены данные о расстояниях между перегораживающими сооружениями при условии, что $\Delta h = 0,1h_2$ и $Q_{\min} = 1/4Q_{\max}$. Расчеты выполнены методом Н. Н. Павловского. Полученные расчетные данные показывают, что длина кривой подпора между расчетными сечениями зависит, главным образом, от расхода и уклона и незначительно от влияния заложения откосов и коэффициентов шероховатости [4].

1. Расстояния между перегораживающими сооружениями в зависимости от гидравлических характеристик канала (в метрах)

Q_{\max} , м ³ /с	$\beta = 2, m = 1, n = 0,025$			$\beta = 2, m = 1,5, n = 0,025$			$\beta = 2, m = 1, n = 0,017$		
	уклон								
	0,001	0,0005	0,0001	0,001	0,0005	0,001	0,001	0,0005	0,001
1	76	174	1090	63	147	1090	62	152	955
5	128	303	2070	129	274	1950	105	250	1700
10	170	382	2720	162	353	2545	147	344	2220
20	226	520	3500	205	470	3240	182	450	2960

Примечание – $\beta = b/h$ – относительная ширина канала; m – заложение откосов; n – коэффициент шероховатости.

Таким образом, в составе сложного комплекса мероприятий по техническому совершенствованию оросительных систем особое место отводится автоматизации водораспределения, обеспечивающей рациональное использование водных ресурсов, повышающей оперативность управления водораспределением, производительность труда, экономию водных ресурсов.

Список использованных источников

1. Бочкарев, Я. В. Основы автоматики и автоматизации производственных процессов в гидромелиорации : учеб. для вузов / Я. В. Бочкарев, Е. Е. Овчаров. – М. : Колос, 1981. – 335 с.
2. Бочкарев, Я. В. Эксплуатационная гидрометрия и автоматизация оросительных систем / Я. В. Бочкарев. – М.: Агропромиздат, 1987. – 175 с.
3. Автоматизация водоподачи и учет воды на внутривозвращаемой оросительной системе : монография / А. С. Овчинников, А. А. Пахомов, Н. А. Колобанова и др. – Волгоград : ФГБОУ ВПО Волгоградский ГАУ, 2012. – 26 с.
4. Управление процессами водораспределения на оросительных системах : научный обзор / А. А. Чураев, Л. В. Юченко, М. В. Вайнберг и др. – Новочеркасск : ФГБНУ «РосНИИПМ», 2014.

УДК 681.5

И. А. Елизаров, В. Н. Назаров, А. А. Третьяков, Н. Г. Беляев
(ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», Тамбов, Россия, *e-mail: elial68@yandex.ru*)

БЕСПРОВОДНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ МОНИТОРИНГА И УПРАВЛЕНИЯ В ИНТЕНСИВНОМ САДОВОДСТВЕ

I. A. Elizarov, V. N. Nazarov, A. A. Tretyakov, N. G. Belyaev
(Tambov State Technical University, Tambov, Russia)

WIRELESS TECHNOLOGIES FOR MONITORING AND MANAGEMENT IN INTENSIVE HORTICULTURE

Аннотация. Предложен подход к построению системы мониторинга продуктовыми процессами в интенсивном садоводстве на базе беспроводной технологии LPWAN.

Ключевые слова: LPWAN, LoRa, беспроводные технологии связи, интенсивное садоводство, дистанционный мониторинг, автоматизированная система управления, «Умный сад».

Abstract. An approach to the construction of a system of monitoring food processes in intensive gardening based on wireless technology LPWAN.

Keywords: LPWAN, LoRa, wireless communication technologies, intensive gardening, remote monitoring, automated control system, «Smart garden».

Сегодня сельское хозяйство находится на пороге второй «Зеленой революции». По мнению экспертов, использование технологий точного земледелия и «Интернета вещей» приведет к всплеску урожайности такого масштаба, какого человечество не видело даже во времена появления тракторов, изобретения гербицидов и генетически измененных семян.

Интенсивное садоводство на сегодняшний день представляет собой достаточно прогрессивную технологию выращивания плодовых культур. При правильной организации экономическая эффективность участка будет в разы выше, чем в случае с использованием традиционной технологии.

Во многих европейских странах (Италия, Испания, Болгария, Польша, Молдова и, особенно, в Израиле) интенсивное садоводство является преобладающим.

Обязательным элементом технологии интенсивного садоводства **являются** система капельного орошения и внесения жидких удобрений и автоматизированная система мониторинга и управления. В минимальном варианте система управления имеет достаточно простую архитектуру, ключевыми элементами которой являются различные датчики, исполнительные устройства и автоматизированное рабочее место (АРМ) оператора-технолога. Вся информация от датчиков поступает на базовую станцию, а затем на АРМ оператора-технолога, где осуществляется ее обработка, архивирование, визуализация в удобном для оператора виде, а также выдача рекомендаций оператору по осуществлению капельного орошения, внесения удобрений и выполнению других мероприятий. После получения команды от оператора система управления в автоматическом режиме осуществляет управление клапанами, насосами оросительной системы.

При управлении продуктовыми процессами в интенсивном садоводстве контролируются влажность и температура почвы, влажность и температура окружающего воздуха, водный потенциал почвы и его засоленность, уровень освещенности, скорости ветра, количество осадков, осуществляется фитомониторинг, т.е. измеряются параметры дерева (толщина ствола, размер плода).

Интенсивные сады характеризуются тем, что они располагаются на достаточно больших территориях. Для сбора информации с большого количества территориально распределенных датчиков рационально использовать беспроводные каналы связи. При этом крайне желательно, чтобы датчики имели автономное питание и работали бы без замены питания несколько лет.

В последние 20 лет возникло множество беспроводных стандартов и сетей, отвечающих требованиям постоянно растущего объема передачи данных между людьми — GSM, GPRS, 3G, LTE, Wi-Max, Wi-Fi, ZegBee (рис. 1).



Рис. 1. Технологии беспроводной связи

Сравнительно недавно разработана новая технология, связанная, главным образом, с потребностями межмашинного общения и передачей данных в рамках концепции «Интернета вещей».

LPWAN (Low-power Wide-area Network) — новый тип беспроводных сетей, разработанный для передачи данных телеметрии различных устройств, сенсоров, датчиков и приборов учета на дальние расстояния.

Одной из самых распространенных LPWAN-сетей в мире является сеть на базе технологии LoRa – сети LoRaWAN. Именно эта технология была выбрана в качестве основной коммутационной технологии в пилотном проекте «Умный сад».

LoRaWAN-сеть использует топологию «звезда», где каждое устройство взаимодействует с базовой станцией напрямую.

Устройство с LoRaWAN-модулем передает данные по радиоканалу на базовую станцию. Станция принимает сигналы от всех устройств в радиусе своего действия, обрабатывает и передает на удаленный сервер, используя доступный канал связи (например, Ethernet).

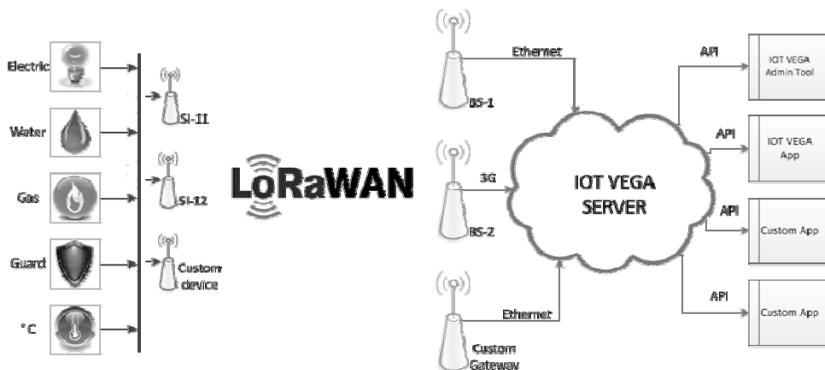


Рис. 2. LoRaWAN – как реализация LPWAN

Полученные на сервере данные используются для отображения, анализа, построения отчетов и принятия решений. Управление устройствами происходит с использованием обратного канала связи.

Для передачи данных по радиоканалу применяется нелицензируемый спектр частот, разрешенных к свободному использованию в регионе построения сети (например, 864-865 МГц).

Выбор технологии LoRa для использования в системе управления обусловлен ее уникальными особенностями [1]:

- Большая дальность передачи радиосигнала по сравнению с другими беспроводными технологиями, используемыми для телеметрии. Благодаря высокой чувствительности приемника и применению модуляции LoRa обеспечивается устойчивая связь на расстоянии до 5 км в городских условиях при плотной застройке и до 15 км в зоне прямой видимости.

- Низкое электропотребление. Оконечное устройство (например, датчик) может работать до 10 лет от одной батареи емкостью 3400mAh благодаря сверхбыстрому переходу из режима сна и обратно и низкому энергопотреблению в режимах приема и передачи данных.

- Защита данных. Безопасность протокола LoRaWAN гарантируется следующими условиями: 64-разрядный уникальный номер уст-

ройства [EUI 64], 128-разрядный сетевой ключ соединения [AES 128], 128-разрядный сетевой ключ приложения [AES 128].

- Масштабируемость. Один шлюз (базовая станция) может обслуживать до 5 тысяч оконечных узлов на каждый км², а топология типа «звезда» без использования повторителей позволяет легко наращивать сеть.

При выборе оборудования, поддерживающего технологию LoRa, для построения системы управления «Умный сад» было отдано предпочтение продукции отечественного производителя – компании «Вега-Абсолют», г. Новосибирск.

Основной профиль компании – производство оборудования и ПО в рамках реализации концепции «Умный город». В первую очередь – построение автоматизированных систем безопасности и систем коммерческого учета воды, газа, электроэнергии в рамках управляющей компании, жилищного комплекса, микрорайона, города в целом.

Номенклатура продукции включает:

- Базовые станции;
- Температурные датчики;
- Конвертеры-радиомодемы LoRa (4...20мА, RS232, RS485, M-bus);
- Счетчики импульсных сигналов;
- Охранные датчики, датчики движения;
- Датчики дыма, пожарные извещатели;
- Приборы учета (водяные, газовые счетчики, электро-счетчики).

В испытательной установке, реализующей элементы «Умного сада», было задействовано следующее оборудование компании «Вега-Абсолют».

- Для измерения температуры воздуха у поверхности почвы и в кроне дерева – датчик температуры с LoRaWAN-протоколом – ТД-11;

- Для измерения влажности почвы использовались датчики с выходным сигналом 4...20 мА, которые подключались к LoRaWAN-конвертеру ТП-11. Устройство ТП-11, помимо передачи в сеть LoRaWAN сигналов датчиков с интерфейсом 4...20 мА, имеет также два дискретных выхода типа «открытый коллектор» и может использоваться в качестве устройства управления. Кроме того, устройство имеет два охранных входа.

- Для измерения влажности окружающего воздуха также использовались датчики с выходным сигналом 4...20 мА и конвертер ТП-11.

- Измерение количества воды на орошение осуществляется тахометрическим счетчиком жидкости с импульсным выходным сигна-

лом и счетчиком импульсов ВЕГА СИ-12. Счетчик СИ-12 также имеет два дискретных выхода типа «открытый коллектор» и может использоваться в качестве устройства управления.

- Базовая станция БС-2, предназначенная для разворачивания сети LoRaWAN на частотах диапазона 863-870 МГц. Питание базовой станции и сообщение с сервером осуществляется через канал Ethernet, кроме того сообщение с сервером может осуществляться через канал 3G.

Автоматизированное рабочее место оператора-технолога построено на базе отечественной SCADA-системы MasterSCADA.

Список использованных источников

1. Применение технологии LORA в интенсивном садоводстве / М. Н. Краснянский, И. А. Елизаров, А. А. Третьяков, Д. Ю. Муромцев, А. А. Завражнов // Цифровизация агропромышленного комплекса : сборник научных статей. – Тамбов : Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2018. – С. 16 – 18.

УДК 631.17

С. В. Дубровина

(ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», Тамбов, Россия, e-mail: sv.dubrovina@inbox.ru)

ПРИМЕНЕНИЕ КОРРЕЛЯЦИОННО-РЕГРЕССИОННОГО АНАЛИЗА ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ УРОЖАЙНОСТИ

S. V. Dubrovina

(Tambov State Technical University, Tambov, Russia)

APPLICATION OF CORRELATION REGRESSION ANALYSIS FOR PREDICTION OF YIELD

Аннотация. В статье предложена регрессионная модель и сделан прогноз урожайности в зависимости от факторов (обеспеченность тракторами на 100 га пашни, трудоемкость и удельный вес посева культур в общей структуре посевных площадей).

Ключевые слова: сельскохозяйственные культуры, регрессия, климатическая модель.

Abstract. The article proposed a regression model and made a forecast of the yield depending on factors (the availability of tractors on 100 hectares of arable land, the complexity and the proportion of sowing of crops in the general structure of sown areas).

Keywords: crops, regression, climate model.

Многофакторный корреляционно-регрессионный анализ позволяет оценить меру влияния на исследуемый результативный показатель каждого из включенных в модель факторов.

Первым условием возможности изучения является общее условие всякого статистического исследования: наличие данных по достаточно большой совокупности явлений. Вторым условием закономерного проявления корреляционной связи служит условие, обеспечивающее надежное выражение закономерности в средней величине. Кроме уже указанного большого числа единиц совокупности для этого необходима достаточная качественная однородность совокупности. Нарушение этого условия может извратить параметры корреляции [3].

Для анализа необходимо сформировать модель связи, т.е. выбрать факторы, влияющие на результат. К ним относятся: обеспеченность тракторами на 100 га пашни, трудоемкость и удельный вес посева культур в общей структуре посевных площадей. Результативным признаком является уровень урожайности зерновых и зернобобовых культур, обратный показателю себестоимости единицы продукции. Количественную оценку влияния различных факторов на себестоимость проведем методом множественной корреляции, который является продолжением статистических группировок.

Проанализируем множественный коэффициент корреляции R , характеризующий тесноту связи одновременно нескольких факторов на изменение результативного признака. Он изменяется от 0 до 1. Если $R < 0,3$, то связь очень слабая, или отсутствует вообще; если $0,3 \leq R < 0,5$, то связь слабая; если $0,5 \leq R < 0,7$ – связь умеренная; если $0,7 \leq R < 0,9$ – связь тесная; если $R \geq 0,9$ – связь сильная, почти функциональная [1].

В полученной модели связь слабая, т.к. $R = 0,46$. Это говорит о том, что факторные признаки имеют слабое, умеренное влияние на результативный показатель.

Квадрат коэффициента корреляции представляет собой коэффициент множественной детерминации. Коэффициент детерминации показывает долю вариации результативного признака y , обусловленную факторами x , включенными в модель.

В данном случае $R^2 = 0,217$. Это означает, что на 21,7% урожайность единицы продукции обусловлена факторами, включенными в модель, а на остальные 78,3% приходятся факторы, которые не были учтены.

Полученное уравнение регрессии адекватно описывает зависимость между урожайностью, трудоемкостью, удельным весом посева культур в общей структуре посевных площадей и обеспеченностью тракторами, т.к. средняя ошибка аппроксимации равна 3,11% [2].

Построим уравнение чистой регрессии: $y = a_0 + a_1x_1 + a_2x_2 + \dots + a_nx_n$, где y – теоретическое значение зависимого признака; a_0 – свободный член; a_1, a_2, \dots, a_n – параметры уравнения регрессии; x_1, x_2, \dots, x_n – значение фактора, аргумента.

По результатам вычислений составим уравнение множественной регрессии: $y = 10,29 - 1,37x_1 + 1,38x_2 + 0,13x_3$.

Коэффициенты регрессии позволяют измерить среднее изменение результативного признака на единицу изменения факторов при условии, что остальные факторы остаются постоянными, т.е. их вариация в данном случае исключается.

Далее на основании построенной модели проведем расчет прогнозного значения уровня урожайности (табл. 1) [4].

1. Расчет прогнозируемого уровня урожайности зерновых и зернобобовых культур

$a_0 = 10,29$	$a_1 = -1,37$	$a_2 = -1,38$	$a_3 = -0,13$	y
При средних значениях x	2,4	3,0	57,60	18,63
При максимальных значениях x	1,1	1,9	26,77	14,97
x_1	2,4	1,9	26,77	13,13
x_2	1,1	3,0	26,77	16,46
x_3	1,1	1,9	57,60	18,97

Из таблицы 1 видно, что оптимального прогнозного значения уровня урожайности в хозяйствах Центрально-пригородной зоны $y = 18,97$ ц/га можно достичь при максимальном значении фактора x_3 .

Список использованных источников

1. Ефимова, М. П. Общая теория статистики : учеб. пособие / М. П. Ефимова. – М. : ИНФРА – М, 1998.
2. Замосковный, О. П. Статистика сельского хозяйства : учеб. / О. П. Замосковный. – М. : Финансы и статистика, 1990.
3. Артомонов, В. И. Зеленая лаборатория планеты / В. И. Артомонов. – М. : Агропромиздат, 1987. – 143 с.

4. О подходе комплексного использования информационных технологий для исследования химико-технологических объектов / В. А. Немтинов, Ю. В. Немтинова, А. А. Пчелинцева, А. М. Манаенков // Вестник компьютерных и информационных технологий. – 2013. – № 5(107). – С. 28 – 33. 5. Buzzel, R. J. Inheritance of intensivity to long day length / R. J. Buzzel, H. D. Volgeng // Soybean Genetic Newsletter. – 1980. – V. 7. – P. 26 – 29.

References

1. Efimova, M. P. General theory of statistics : Textbook. manual / M.P. Efimova – М. : INFRA – М, 1998.
2. Zamoskovny, O. P. Agriculture statistics : ucheb. / O. P. Zamoskovny. – М. : Finance and Statistics, 1990.
3. Artomonov, V. I. The Green Laboratory of the Planet / V. I. Artomonov. – М. : Agropromizdat, 1987. – 143 p.
4. On the approach of integrated use of information technologies for the study of chemical-technological objects / V. A. Nemtinov, Yu. V. Nemtinova, A. A. Pchelintseva, A. M. Manaenkov // Bulletin of Computer and Information Technologies. – 2013. – № 5 (107). – p. 28 – 33. 5. Buzzel, R. J. Inheritance of intensification to long day length / R. J. Buzzel, H. D. Volgeng // Soybean Genetic Newsletter. – 1980. – V. 7. – P. 26 – 29.

УДК 631.1

И. А. Елизаров, В. Н. Назаров, А. А. Третьяков
(ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», Тамбов, Россия, e-mail: nazvic@yandex.ru)

ТОЧНОЕ ЖИВОТНОВОДСТВО НА БАЗЕ RFID-ТЕХНОЛОГИЙ

I. A. Elizarov, V. N. Nazarov, A. A. Tretyakov
(Tambov State Technical University, Tambov, Russia)

PRECISE FARMING BASED ON RFID TECHNOLOGY

Аннотация. Предложен подход к построению системы мониторинга в животноводстве на базе RFID-технологии.

Ключевые слова: RFID, беспроводные технологии связи, точное животноводство, дистанционный мониторинг, автоматизированная система управления.

Abstract. An approach to the construction of a system of monitoring in animal husbandry based on the RFID-technology.

Keywords: RFID, wireless communication technologies, precise farming, remote monitoring, automated control system.

Автоматизация – один из основных трендов в современном животноводстве. Точное животноводство – перенос идеи точного земледелия на животноводство. Это подразумевает использование технических средств и программного обеспечения для сбора данных о показателях животных (удой, необходимость и время приема лекарств, кормление и др.) для автоматизированного и индивидуального подхода к уходу за животными.

Обязательным элементом точного животноводства является автоматизированная система мониторинга и учета. Основными элементами системы мониторинга в животноводстве являются датчики и автоматизированная система сбора данных и управления. Вся информация от датчиков поступает в систему управления считывателями, а затем в систему сбора данных и управления, где осуществляется ее обработка, архивирование, визуализация и формирование отчетов.

Для сбора информации с большого количества датчиков рационально использовать беспроводные каналы связи, построенные на RFID-технологии.

RFID (Radio Frequency Identification) – это современная технология идентификации, предоставляющая существенно больше возможностей по сравнению с другими. В ее основе лежит технология передачи с помощью радиоволн информации, необходимой для распознавания (идентификации) объектов, на которых закреплены специальные метки, несущие как идентификационную, так и пользовательскую информацию.

RFID-система включает в себя особые радиочастотные метки, оборудование и программное обеспечение. Данные идентификации хранятся на метке и передаются считывателю. Для контроля на объект закрепляется метка с уникальной информацией, которая позволяет его идентифицировать. Метка по радиосвязи передает данные об объекте на RFID-считыватель а затем в базу данных, что дает возможность в режиме реального времени отслеживать его состояние [1].

Основные преимущества RFID-технологии:

- не требуется прямая видимость метки;
- высокая скорость чтения меток;
- возможность чтения и записи метки на расстоянии
- долговечность.
- высокая степень безопасности;
- устойчивость к воздействию окружающей среды.

RFID-технологии могут помочь фермерским хозяйствам и предпринимателям, работающим в сфере выращивания поголовья, провести на современном уровне инвентаризацию всего крупного рогатого скота. В России вообще нет системы идентификации таких животных.

Эту проблему возможно решить путем размещения инновационных RFID-чипов на коже или в теле животного.

Использование RFID-системы позволяет:

- быстро идентифицировать животное на расстоянии в несколько метров: все данные о животном можно за пару секунд считать с достаточно большого расстояния;

- повысить безопасность животных: можно легко узнать, если какая-то корова (или лошадь, или овца) вдруг оказалась не в своем загоне или не пришла с пастбища и вернуть ее;

- вести электронный паспорт: для каждого животного можно завести свой электронный документ принятого мирового стандарта, в котором будет собрана необходимая о нем информация: порода, прививки, вязки и т.д.;

- упростить кормление: установив считыватель около кормушек, можно легко определить и изменить информацию о специфике и количестве корма для каждого животного, а также сопоставить эти сведения с получаемыми надоями.

RFID-очипирование существенно улучшит процесс управления животноводством. Технология позволит автоматизировать все этапы от кормления до мойки и стрижки животных, а также выявить и помочь сократить поголовье, имеющее наследственные болезни. С помощью этой технологии можно оптимизировать планы вакцинаций и, кроме того, предотвратить несанкционированную подмену племенных особей.

Технология RFID предполагает размещение на теле или внутри тела животного радиочастотных меток. Некоторым особям вживят чипы под кожу либо прикрепят на ухе, как клипсу. Другие будут носить метку в виде ошейника или в желудке в форме керамической капсулы.

Использование RFID-систем в животноводстве очень удобно. Технология RFID позволяет быстро и точно получать данные о конкретном животном, о его перемещениях, а также о поголовье стада и динамике его изменения. Когда животное перемещается по ферме (например, переходит из одного помещения или загона в другой), его метка считывается, и данные автоматически обновляются в информационной системе.

Преимущества RFID-систем идентификации для ферм:

- значительное упрощение процедур отслеживания передвижения животных по территории фермы;

- точная идентификация всех животных;

- организация ведения электронных паспортов каждого животного;

- ведение статистики: динамика надоев, изменение веса, учет сделанных прививок;
- полное соответствие работы системы мировым стандартам;
- доверие со стороны потребителей;
- постоянная открытость системы и доступность информации о ветеринарном состоянии животного для покупателей поголовья.

Внедрение RFID-систем позволяет перейти к автоматическому заполнению и ведению электронного паспорта животного. Таким образом, удастся не только сократить время обработки данных, но и снизить вероятность возникновения ошибок при занесении данных в информационную систему фермы. Электронный паспорт является принятым мировым стандартом и позволяет контролировать качество продукции и повышает доверие к поставщикам, пользующимся электронными паспортами [2].

Список использованных источников

1. Григорьев, П. В. Особенности технологии RFID и ее применение / П. В. Григорьев // Молодой ученый. – 2016. – № 11. – С. 317 – 322.
2. Гайдаенко, А. А. Перспективы радиочастотной идентификации в сельскохозяйственных предприятиях России / А. А. Гайдаенко, О. В. Гайдаенко // Вестник РГАЗУ. – 2013. – № 14(19). – С. 151 – 153.

УДК 631.3:658.345:006.052

В. А. Казакова, В. А. Шинкевич
(ФГБНУ ФНАЦ ВИМ, Москва, Россия, e-mail: lab-stand@mail.ru)

СТАНДАРТИЗАЦИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ И ОБОРУДОВАНИЯ В СИСТЕМЕ АПК

V. A. Kazakova, V. A. Shinkevich
(Federal Scientific Agroengineering Centre VIM, Moscow, Russia)

STANDARDIZATION OF INNOVATIVE TECHNOLOGIES AND THE EQUIPMENT IN SYSTEM OF AGRARIAN AND INDUSTRIAL COMPLEX

Аннотация. В статье обозначена роль стандартизации в инновационной деятельности, ее нормативная база и влияние на обеспечение работ по стандартизации инновационных процессов в АПК. Приведены основные тенден-

ции развития национальной системы стандартизации в ФГБНУ ФНАЦ ВИМ и «возможность видеть перспективу национальной стандартизации».

Ключевые слова: национальная стандартизация, стандарты организации, тенденции развития, инновационная деятельность, перспектива, цифровая экономика.

Abstract. In article the standardization role in innovative activity, its regulatory base and influence on ensuring works on standardization of innovative processes in agrarian and industrial complex is designated. The main tendencies of development of national system of standardization are given to FSBSI FSAC VIM and “opportunity to see prospect of national standardization”.

Keywords: national standardization, standards of the organization, development tendency, innovative activity, prospect, digital economy.

Следует отметить важность применения в решении задач системы национальной стандартизации законов, нормативно-правовых актов, постановлений и Распоряжений Правительства РФ [1, 2, 3].

В законе № 184-ФЗ [1] только частично раскрываются положения, определяющие актуализирование (обновление) документов в области стандартизации. Стандартизация «преподносится» как инструмент обеспечения соблюдения требований технических регламентов. Одним из важнейших изъянов принятых технических регламентов является отсутствие требований к инновационной продукции для продвижения ее выхода на рынок. Между тем стандартизацию следует рассматривать в виде инструмента повышения качества и конкурентоспособности продукции (услуг, работ) [2].

Разработка стандартов организации может стать эффективным инструментом продвижения работ по стандартизации, а также внедрения новых видов продукции, инновационных технологий и оборудования и результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ в сфере АПК. Стандарт организации (СТО) по сути заменяет ранее принятые стандарты предприятий (СТП), научно-технических, инженерных обществ и других объединений.

Для модернизации системы стандартизации требуется решить следующие задачи:

– планирование работ по разработке национальных стандартов (стандартов организаций), предусматривающих мероприятия по развитию стандартизации и унификации в отраслях системы АПК;

– внедрение в процессы стандартизации принципиально новых технологий инновационной продукции: согласно основным направлениям и объектам стандартизации в сфере агроинженерной науки и машино-технологического совершенствования сельскохозяйственного производства;

– внедрение в сельхозпроизводство новейших роботизированных технических средств.

Основным документом в решении задач совершенствования стандартизации в ФГБНУ ФНАЦ ВИМ является «Концепция развития национальной системы стандартизации Российской Федерации на период до 2020 г.» [3].

В ходе реализации положений «Концепции» сформированы основные направления дальнейшего развития национальной стандартизации ФГБНУ ФНАЦ ВИМ, которые позволили: «повысить роль национального стандарта (стандарта организации) в техническом перевооружении и модернизации производства продукции, в том числе высокотехнологичной; обеспечить применение изготовителем (разработчиком) национального стандарта (стандарта организации) в качестве добровольно применяемого документа для оценки (подтверждения) соответствия выпускаемой продукции установленным требованиям» [3].

«Стандарты организации» могут применяться:

– для более быстрого продвижения внедрения результатов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ;

– для изучения и разработки новых видов продукции, технологических процессов (в том числе нетрадиционных), методов испытаний и измерений и способов управления производством;

– для применения передового опыта развитых стран по использованию стандартов организаций;

– для обеспечения минимизации процедур и срока разработки стандарта на инновационную продукцию, учитывая жизненный цикл инновационных технологий и время выхода на рынок;

– для использования организациями (научными, коммерческими, общественными), а также техническими комитетами по стандартизации, расположенными на территории РФ, в своих интересах [4].

В зависимости от основных направлений научной-технической деятельности ФГБНУ ФНАЦ ВИМ определены объекты стандартизации внутри организации: 1) программы, научно-технические прогнозы, методики и технологии в с.-х. производстве и с.-х. машиностроении; 2) инновационные технологии комплексов машин и оборудования; 3) системы и технологии роботизированных технических средств в с.-х. производстве; 4) системы энергообеспечения, электротехнологий и энергетического оборудования в с.-х. производстве; 5) методики проектирования, проведения испытаний и анализа; 6) технологические нормы и требования с учетом приоритетных направлений разрабатываемой нормативно-технической документации (безопасности и ресурсосбережения); 7) методики и средства повышения надежности и каче-

ства с.-х. техники с применением инновационных материалов и нанотехнологий; 8) технические условия (ТУ); 9) метрологическое обеспечение аналитических работ и контроля состояния сложных технических систем и др.

В итоге научно-практических исследований открываются перспективы по развитию стандартизации.

Во исполнение положений [1, 2, 3] и с целью дальнейшего развития комплекса стандартов национальной системы стандартизации (СТО ВИМСТАНДАРТ) разработаны стандарты организации в соответствии с основными направлениями научной деятельности Федерального научного агропромышленного центра (ФГБНУ ФНАЦ ВИМ).

Инновации – это не только новые услуги или продукты, но и стратегии, методы, процессы.

Чтобы обеспечить выполнение работ по стандартизации инновационных технологий следует проводить постоянный мониторинг достижений науки и техники с целью выявления приоритетных направлений развития рынков важнейших высокоэффективных технологий.

Необходимо «поддерживать стандартизацию как инструмент обеспечения инновационной деятельности» [3]. Если не установить соответствующие технические нормы и правила, то невозможно будет провести необходимые испытания для внедрения новых методов и технологий, а также оценить соответствие инновационной продукции или услуги установленным требованиям и далее организовать промышленное (серийное) производство.

Стандарты организаций (СТО) могут выступать непосредственно в качестве полезной инновации в стандартизации и ускорителя продвижения инновационных процессов [4].

Рассматривая стандартизацию «как инструмент обеспечения разработки и контроля инновационной продукции можно отметить необходимость утверждения законодательными и правовыми актами перечня национальных стандартов, который содержит правила и методы исследований и измерений, необходимых для применения и осуществления оценки соответствия инновационных товаров» [3].

На основе стремительного развития новых тенденций в экономике формируются новые направления развития стандартизации при участии федеральных органов исполнительной власти (Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии для решения вопросов функционирования инфраструктуры качества, стратегического планирования в условиях перехода к цифровой экономике).

В этой связи на заседании Совета по стандартизации при Росстандарте состоялось обсуждение «Концепции развития национальной

системы стандартизации на период до 2027 года». Предполагается доработать действующую «Концепцию» [3], которая «рассматривает систему стандартизации в РФ как единое целое, а ФЗ "О стандартизации в Российской Федерации" – как основную часть системы стандартизации РФ в целом». В новой редакции «Концепции развития национальной системы стандартизации на период до 2027 года» отмечается, «что применение физических моделей и математических методов расчета цифровых моделей, так же как погрешности или ошибки при задании параметров для расчета, может приводить к ошибочным результатам прогнозирования параметров».

Усовершенствованная система стандартизации планирует обеспечивать: «разработку и испытание цифровых моделей; применение физических моделей и математических методов расчета цифровых моделей; цифровую трансформацию в работах по стандартизации; возможность видеть перспективу стандартизации в условиях цифровой экономики» [4].

Вывод. Для совершенствования развития национальной системы стандартизации необходимо: внедрение в процессы стандартизации принципиально новых технологий и инновационной продукции согласно основным направлениям и объектам стандартизации в области агропромышленной науки и машинно-технологической модернизации; внедрение в сельхозпроизводство новейших роботизированных технических средств нового поколения.

Рассматривая систему национальной стандартизации на основе глобальных изменений в экономике и формирования новых направлений развития стандартизации в условиях цифровой экономики, данный вид стандартизации может на сегодняшний день стать основным для России.

Список использованных источников

1. О техническом регулировании : Федеральный закон от 27.12.2002 г. № 184-ФЗ: принят Гос. Думой с изм. на 29 июня 2007 г. – М. : НПП «ГАРАНТ-СЕРВИС», 2007.
2. О стандартизации в Российской Федерации : Федеральный закон от 2015 г. № 162-ФЗ: принят Гос. Думой 19 июня 2015 г.: одобрен Советом Федерации 24 июня 2015 г. – М. : НПП «ГАРАНТ-СЕРВИС», 2018.
3. О Концепции развития национальной системы стандартизации Российской Федерации на период до 2020 года: одобрена Распоряжением Правительства РФ от 24.09.2012 г. № 1762-р. – М. : НТЦ «Система».
4. Казакова, В. А. Развитие системы национальной стандартизации ФГБНУ ФНАЦ ВИМ / В. А. Казакова, В. А. Шинкевич // Сельскохозяйственная техника: обслуживание и ремонт. – 2018. – № 12. – С. 70 – 76.

References

1. About technical regulation : Federal law of 27.12.2002 № 184-FZ: adopted by the state. Think with ISM. on June 29, 2007. – М. : NPP «GARANT-SERVICE», 2007.

2. On standardization in the Russian Federation : Federal law No. 162-FZ of 2015: adopted by the state. Duma 19 June 2015: approved by the Federation Council 24 June 2015: – М. : NCE «GARANT-SERVICE», 2018.

3. About the Concept of development of national standardization of the Russian Federation for the period till 2020: approved by the Order of the Government of the Russian Federation of 24.09.2012 № 1762-R. – М. : NTC «System».

4. Kazakova, V. A. Development of system of national standardization FSBSI FSAC VIM / V. A. Kazakova, V. A. Shinkevich // Agricultural machinery: service and repair. – 2018. – № 12. – P. 70 – 76.

УДК 681.5

И. А. Елизаров, В. Н. Назаров, А. А. Третьяков, А. И. Завражнов
(ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», Тамбов, Россия, e-mail: elial68@yandex.ru)

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПРОЦЕССАМИ ИРРИГАЦИИ И ФЕРТИГАЦИИ В ИНТЕНСИВНОМ САДОВОДСТВЕ

I. A. Elizarov, V. N. Nazarov, A. A. Tretyakov, A. I. Zavrazhnov
(Tambov State Technical University, Tambov, Russia)

INTELLECTUAL CONTROL SYSTEM OF IRRIGATION AND FERTIGATION PROCESSES IN INTENSIVE GARDENING

Аннотация. Предложен подход к построению интеллектуальной системы управления процессами ирригации и фертигации в интенсивном садоводстве. Рассмотрены основные возможности системы и ее функциональный состав.

Ключевые слова: интенсивное садоводство, ирригация, фертигация, интеллектуальная система управления, дозаторы удобрений, LoRa.

Abstract. An approach to the construction of an intellectual system for managing the processes of irrigation and fertigation in intensive gardening is proposed. The main features of the system and its functional composition are considered.

Keywords: intensive gardening, irrigation, fertigation, intelligent control systems, fertilizer dispensers, LoRa.

Интенсивное садоводство на сегодняшний день представляет собой достаточно прогрессивную технологию выращивания плодовых культур. При правильной организации экономическая эффективность участка будет в разы выше, чем в случае с использованием традиционной технологии. Обязательными элементами технологии интенсивного садоводства являются системы ирригации (орошения), фертигации (внесения жидких удобрений) и автоматизированная система мониторинга и управления [1]. Использование современных информационных технологий и программно-технических средств автоматизации и управления позволит значительно повысить экономическую эффективность промышленного садоводства и улучшить качество плодов.

В минимальном варианте интеллектуальная система управления процессами ирригации и фертигации в интенсивном садоводстве включает подсистему сбора данных (датчиков), исполнительную подсистему, отвечающую за управление капельным поливом и внесением удобрений, и автоматизированное рабочее место (АРМ) оператора-технолога с интегрированной системой поддержки принятия решений.

Кроме этого, интеллектуальная система управления обладает дополнительными возможностями:

- SMS-уведомление: при возникновении внештатных ситуаций по техническим или технологическим причинам система управления в автоматическом режиме осуществляет SMS-оповещение работникам соответствующих служб. Это существенно повышает оперативность реагирования на внештатные ситуации.

- Подключение к облачному сервису через проводной или беспроводной Internet. Использование облачных технологий наделяет систему мониторинга и управления возможностью дистанционного доступа к системе из любой точки, где есть доступ в сеть Internet. Пользователь осуществляет доступ к облачному сервису с помощью web-интерфейса с любого компьютера или планшета.

Отличительной особенностью является интеллектуальная система поддержки принятия решений, обеспечивающая выдачу рекомендаций оператору по осуществлению капельного орошения, внесения удобрений и выполнению других мероприятий, а также широкое использование беспроводного способа сбора данных на базе технологии LoRa [2].

LoRa – современная беспроводная технология передачи небольших по объему данных на дальние расстояния. Она обеспечивает:

- дальность передачи данных до 15 км в зоне прямой видимости;
- сверхнизкое энергопотребление (датчик может работать до 10 лет от одной пальчиковой батареи емкостью 3400mAh);
- высокая защита данных;

– масштабируемость (базовая станция может обслуживать до 5 тысяч датчиков на каждый км²).

Датчики могут быть разнесены на десятки квадратных километров, передают по радиоканалам информацию о состоянии контролируемых объектов – в частности, значение таких параметров, контролируются влажность и температура почвы, влажность и температура окружающего воздуха, водный потенциал почвы и его засоленность, уровень освещенности, скорости ветра, количество осадков, осуществляется фитомоторинг, т.е. измеряются параметры дерева (толщина ствола, размер плода) и др. Вся информация от датчиков поступает на базовую станцию, а затем на АРМ оператора-технолога, где осуществляется ее обработка, архивирование, визуализация в удобном для оператора виде, а также выдача рекомендаций оператору по осуществлению капельного орошения, внесения удобрений и выполнению других мероприятий. После получения команды от оператора система управления в автоматическом режиме осуществляет управление клапанами, насосами оросительной системы.

Характерной особенностью интеллектуальной системы управления является развитое алгоритмическое и программное обеспечение. Математическое обеспечение строится по модульному принципу и включает модули обработки измерительной информации с датчиков; модуль формирования команд управления насосами и клапанами; модули прогнозирования параметров процессов ирригации и фертигации и др.

Модули формирования команд управления и модули прогнозирования параметров процессов ирригации и фертигации взаимодействуют с базой данных интеллектуальной системы поддержки принятия решений, в которой накапливаются данные по параметрам питательных растворов, видам растений и другим параметрам процессов ирригации и фертигации. Это позволяет вырабатывать наиболее оптимальные рекомендации по осуществлению капельного орошения, внесения удобрений.

Важным элементом системы подачи питательного раствора (фертигации) являются дозаторы удобрений. Смешение удобрений осуществляется в миксерах. Эти устройства позволяют готовить питательный раствор с определенным составом и характеристиками ЕС и рН. В миксере производится смешивание в соответствующих пропорциях воды, концентрированные растворы удобрений и кислоты. Миксер оснащается датчиками ЕС и рН, что позволяет контролировать и следить за этими параметрами в почвенном растворе.

Фертигация осуществляется автоматически в зависимости от уровня влажности почвы, солнечной активности, сезонности и других параметров. Интеллектуальная система управления позволяет устанавливать различные режимы частоты полива, разные параметры пита-

тельного раствора (ЕС, рН), которые могут изменяться в разное время. Информация с датчиков и данные учитываются при планировании поливочных циклов, а также проводить одновременную фертигацию различных участков.

Предлагаемая интеллектуальная система управления процессами ирригации и фертигации позволит реализовать прогрессивные технологии выращивания плодовых культур.

Список использованных источников

1. Фоменко, Т. Г. Плодоношение яблони при капельном орошении и фертигации в условиях летнего периода / Т. Г. Фоменко, В. П. Попова // Плодоводство и виноградарство Юга России. – 2010. – № 6. – С. 86 – 93.
2. Применение технологии LORA в интенсивном садоводстве / М. Н. Краснянский, И. А. Елизаров, А. А. Третьяков, Д. Ю. Муромцев, А. А. Завражнов // Цифровизация агропромышленного комплекса. Сборник научных статей. – 2018. – С. 16 – 18.

УДК 681.5

И. А. Елизаров, В. Н. Назаров, А. А. Гуськов, Д. В. Никитин
(ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», Тамбов, Россия, e-mail: elial68@yandex.ru)

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ВАКУУМНОЙ ЭКСТРАКЦИОННО-ВЫПАРНОЙ УСТАНОВКОЙ

I. A. Elizarov, V. N. Nazarov, A. A. Guskov, D. V. Nikitin
(Tambov State Technical University, Tambov, Russia)

AUTOMATED CONTROL SYSTEM OF EXTRACTION VACUUM-EVAPORATING INSTALLATION

Аннотация. Рассматривается автоматизированная экстракционно-выпарная установка для переработки растительного сырья. Описывается используемое оборудование и приводится структура комплекса технических средств системы управления установкой, построенная на базе промышленного контроллера ОВЕН ПЛК 100 и модулей ввода/вывода серии 110 фирмы ОВЕН и SCADA-системы «КРУГ-2000».

Ключевые слова: переработка растительного сырья, экстракция, автоматизированная система управления, управляющий контроллер, SCADA-система.

Annotation. The article deals with an automated extraction and evaporation plant for processing plant raw materials. The equipment used is described and the structure of the complex of technical means of the plant control system, built on the basis of the industrial controller OWEN PLC 100 and input/output modules series 110 of the company OWEN and SCADA-system «KRUG-2000» is given.

Keywords: processing of vegetable raw materials, extraction, automated control system, control controller, SCADA-system.

Переработка растительного сырья в России – крайне важный процесс. Целью переработки является продление срока годности к употреблению продукта с максимально возможным сохранением его свойств, а также полезных и биологически активных веществ [1]. Для эффективной переработки растительного сырья требуется создание и внедрение эффективного технологического оборудования с малой удельной энерго- и материалоемкостью, высокой степенью воздействия на обрабатываемое сырье, оснащенной автоматизированной системой управления, построенной на базе современных программно-технических средств автоматизации и управления.

Вакуумная экстракционно-выпарная установка (рис. 1) построена как гибкий автоматизированный технологический комплекс, который позволяет без изменения технологической оснастки проводить различные технологические операции. Причем эти технологические операции могут проводиться в полностью автоматическом режиме. Оператор выбирает необходимые технологические операции, задает требуемые технологические режимы, а далее система управления осуществляет реализацию технологического процесса.

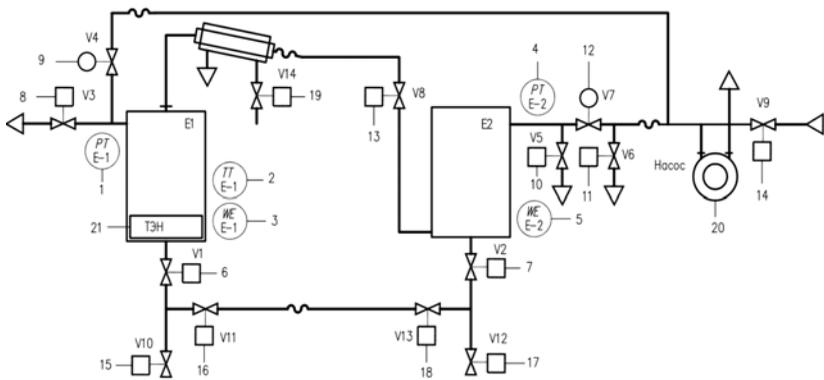


Рис. 1. Схема автоматизации установки

Перечень основных технологических операций:

1. Выдержка смеси под вакуумом в емкости E1;
2. Выдержка смеси под вакуумом в емкости E2;
3. Выдержка смеси под вакуумом в емкости E1 с нагревом и регулированием температуры;
4. Выдержка смеси под вакуумом в емкости E1 с нагревом и регулированием температуры с конденсацией паров растворителя и сбором дистиллята в емкости E2;
5. Выпаривание смеси под вакуумом в емкости E1 с контролем веса и регулированием температуры;
6. Перекачка раствора с использованием пневмотранспорта из емкости E1 в E2;
7. Перекачка раствора с использованием пневмотранспорта из емкости E2 в E1.

Причем основные технологические операции могут иметь дополнительные модификации алгоритма ведения процесса. Например, выдержка смеси под вакуумом в емкости E1 может быть осуществлена при постоянном подключении емкости к вакуум-линии или в режиме регулирования величины вакуума в емкости. При этом реализуется двухпозиционный закон регулирования.

В качестве базового контроллера при построении системы управления был выбран промышленный контроллер ПЛК-100 производства отечественной компании «ОВЕН».

Контроллер ПЛК-100 предназначен для создания систем управления малыми и средними объектами. Он имеет компактный DIN-реечный корпус, дискретные входы/выходы на борту, последовательные порты (RS-485, RS-232) и Ethernet. Также имеется возможность расширения количества точек ввода/вывода путем подключения внешних модулей ввода/вывода по любому из встроенных интерфейсов. Программирование контроллеров ОВЕН ПЛК-100 осуществляется в профессиональной системе программирования CODESYS v.2.

Автоматизированная система управления вакуумной экстракционно-выпарной установкой строится как иерархическая многоуровневая система, в которой можно выделить уровень датчиков и исполнительных механизмов (нижний уровень), уровень программируемых логических контроллеров (средний уровень) и операторский (верхний) уровень.

При этом структура комплекса технических средств (КТС) представлена на рис. 2. Комплекс технических средств включает щит управления с контроллером ПЛК-100 и модулем аналогового ввода MB110-8A и дискретного вывода МУ110-16P той же компании «ОВЕН». Кроме них в щитах управления установлены блок питания

24 В, промежуточное сильноточное реле компании Finder для управления гибким силиконовым электронагревателем, малогабаритный электромагнитный пускатель КМИ для управления электродвигателем насоса, автоматические выключатели и предохранители.

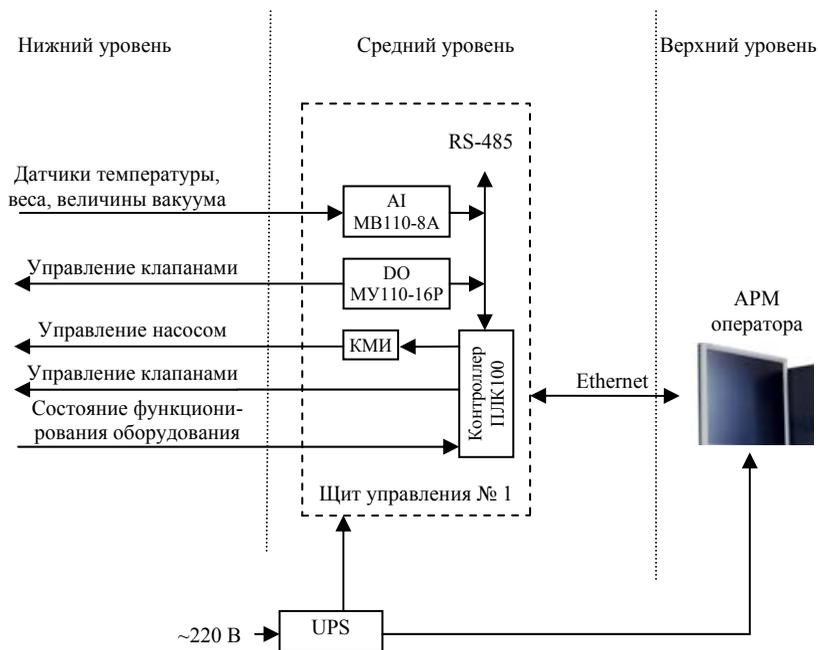


Рис. 2. Структура КТС АСУ ТП:

AI – модули аналогового ввода; DO – модули дискретного вывода;
КМИ – электромагнитный пускатель; UPS – бесперебойный источник питания

Уровень датчиков и исполнительных механизмов представлен измерительными преобразователями избыточного давления и вакуума АИР-10-ДИВ компании «Элемер», весовыми тензодатчиками и преобразователями сигналов тензодатчиков в токовый сигнал 4...20 мА компании «Тензо-М», а также термоэлектрическим преобразователем температуры в емкости Е1 компании «ОВЕН».

В качестве запорной арматуры используются нормально закрытые электромагнитные клапаны и шаровые краны с электроприводом серии SMART производства «Smart Hydrodynamic Systems» (Южная Корея): V4, V7 – шаровые краны с электроприводом, остальные V1 – V3, V5, V6, V8 – V14 – электромагнитные.

Электропитание оборудования щитов, а также АРМ оператора осуществляется через источник бесперебойного питания Smart-UPS, который помимо фильтрации сетевых помех, обеспечивают работу системы управления в течение 1 ч после отключения электропитания.

Верхний уровень управления реализован в виде автоматизированного рабочего места (АРМ) оператора с использованием SCADA «КРУГ-2000».

АРМ оператора обеспечивает [2, 3]:

- сбор текущей информации от контроллеров, ее архивирование и хранение;
- представление текущей и исторической информации на дисплее в удобной для оператора форме (реализация динамизированных мнемосхем, таблиц, трендов);
- выделение внештатных ситуаций с автоматической генерацией сигналов тревоги;
- ввод и передачу команд оператора и настроечных параметров алгоритмов в контроллеры;
- регистрацию всех действий оператора (дистанционное открытие-закрытие клапанов, включение-выключение приводов насосов и мешалок, изменение настроечных параметров алгоритмов управления);
- защиту от несанкционированного доступа и предоставление различных прав пользователям во время работы с системой;
- автоматическое формирование отчетов о ходе проведения процесса, а также печать отчетов и протоколов по запросу оператора.

При работе АРМ оператора, все события, происходящие в системе, фиксируются в протоколе событий. Три последних события всегда видны из любого видеокadra (они находятся в поле протокола событий внизу видеокadров). Для просмотра всего списка протокола необходимо дважды нажать на левую клавишу мыши в поле протокола.

Протокол событий имеет развитую систему фильтров, которые позволяют управлять списком событий: показывать все события или сортировать события по группам (например, авария, предупреждение, норма, диагностика, настройка, информация).

SCADA-система «КРУГ-2000» при разработке АРМ оператора предоставляет развитые средства для организации системы сигнализации.

Сигнализация о нарушении какого-либо условия ведения технологического процесса будет представлять собой изменение цвета индикации переменной со звуковым сопровождением различной частоты и тональности, в зависимости от степени опасности. Квитирование

звукового сигнала происходит с клавиатуры или при нажатии клавиши мыши на кнопку «Квитирование».

Список использованных источников

1. Технологическая линия по производству экстрактов из растительного сырья / А. А. Гуськов, Ю. В. Родионов, С. А. Анохин и др. // Аграрный научный журнал. – 2019. – № 2. – С. 82 – 85.
2. Третьяков, А. А. Автоматизированная лабораторная установка для разработки и исследования технологий производства химических добавок в бетон / А. А. Третьяков, И. А. Елизаров, В. Н. Назаров // Промышленные АСУ и контроллеры. – 2017. – № 5. – С. 3 – 9.
3. Елизаров, И. А. Автоматизированная система управления брагоректификационной установкой / И. А. Елизаров, В. Н. Назаров, А. А. Третьяков // Промышленные АСУ и контроллеры. – 2014. – № 2. – С. 3 – 10.

УДК 631.17

С. В. Дубровина

(ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», Тамбов, Россия, e-mail: sv.dubrovina@inbox.ru)

СТАТИСТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ВЕГЕТАЦИИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР

S. V. Dubrovina

(Tambov State Technical University, Tambov, Moscow)

STATISTICAL METHODS OF FORECASTING THE VEGETATION DURATION OF GRAIN CULTURES

Аннотация. В статье предложены регрессионные уравнения продолжительности вегетации зерновых культур на основании наблюдений за сортами различных видов культурных растений в Тамбовской области с 1960-х гг. XX века.

Ключевые слова: сельскохозяйственные культуры, регрессия, климатическая модель.

Abstract. The article proposes a regression equation for the duration of the growing season of grain crops on the basis of observations of varieties of various types of cultivated plants in the Tambov region since the 60s. XX century.

Keywords: crops, regression, climate model.

Полевые работы и сев ранних яровых культур весной не могут начаться до тех пор, пока почва на полях не достигнет мягкопластичного состояния, при котором работа машин идет бесперебойно и пахота получается хорошего качества. Освобождение полей от снежного покрова, просыхание и прогревание почвы весной зависит от высоты снежного покрова на полях в конце зимы, глубины промерзания почвы, температуры воздуха, скорости снеготаяния, осадков, насыщенности почвы влагой и т. д. Эти факторы необходимо учитывать при составлении в конце зимы прогноза начала полевых работ [2].

Актуальной задачей современного растениеводства является его адаптация к изменениям климата. Для выявления главных климатических факторов необходима количественная оценка связи временных рядов хозяйственно ценных признаков и агроклиматических показателей [1].

Цель работы:

► Построение актуальных регрессионных моделей зависимости хозяйственно ценных признаков культурных растений от агроклиматических факторов.

► Длинные ряды наблюдений за сортами различных видов культурных растений в Тамбовской области с 1960-х гг. XX века.

Материалом для исследования послужили длинные (около 30 лет) ряды наблюдений за хозяйственно ценными признаками трех сортов пшеницы, семи сортов овса, являющихся стандартами при изучении коллекции ВИР. У зерновых были проанализированы: продолжительность периодов «всходы – созревание», «всходы – колошение», «колошение – созревание»; высота растения; масса 1000 зерен; масса зерна с 1 м² [3].

Регрессионный анализ временных рядов (табл. 1).

1. Скорости изменения характеристик периода с температурами выше 15 °С с 1980 г., ед./год

Место изучения	$\sum T_{\text{акт}15}$	$\sum T_{\text{эф}15}$	P_{15}	ГТК ₁₅	L_{5-15}	L_{10-15}	L_{15-10}
ЕОС ВИР, Тамбовская обл.	<u>24,36</u>	<u>8,15</u>	<u>5,67</u>	0,011	0,03	0,03	-0,25

Подчеркнуты значимые тренды

Обозначения:

$\sum T_{\text{акт}15}$ – сумма активных температур за период устойчивого перехода через 15 °С;

$\sum T_{эф15}$ – сумма эффективных температур за период устойчивого перехода через 15 °С;

P_{15} – сумма осадков за период устойчивого перехода температур через 15°С, мм;

L_{15-10} – продолжительность периода между датами устойчивого перехода температур через 15 и 10 °С весной, сут.

L_{5-15} – продолжительность периода между датами устойчивого перехода температур через 5 и 15 °С весной, сут.

L_{10-15} – продолжительность периода между датами устойчивого перехода температур через 10 и 15 °С, весной, сут.

РЕГРЕССИОННЫЕ УРАВНЕНИЯ ПРОДОЛЖИТЕЛЬНОСТИ ВЕГЕТАЦИИ ЗЕРНОВЫХ КУЛЬТУР.

▶ ЕОС ВИР, Тамбовская обл. (1), (2):

▶ овес Горизонт

$$L = 84,512 - 0,034 \sum T_{эф15} + 0,061 R_{15}, \quad (1)$$

$$R = 0,81;$$

▶ пшеница Кутулукская

$$L = 93,777 - 0,027 \sum T_{эф15} + 0,031 R_{15}, \quad (2)$$

$$R = 0,77.$$

Регрессия в разностях повышает качество климатических моделей при наличии агротехнических трендов и позволяет создавать объединенные модели хозяйственно ценных признаков растений, исследованных в различные годы в разных географических пунктах для выявления главных климатических факторов. Прогнозируется сокращение вегетации районированных ранее сортов под влиянием роста температур. Отрицательное воздействие роста температур может быть частично компенсировано увеличением количества осадков, а также более ранним посевом, ростом уровня агротехники [4].

Список использованных источников

1. Артамонов, В. И. Зеленая лаборатория планеты / В. И. Артомонов. – М. : Агропромиздат, 1987. – 143 с.
2. Частная генетика растений / науч. ред. А. В. Кильчевский, Л. В. Хотылева. – Минск : Беларус. Навука, 2010. – 579 с.
3. Тихомиров, А. А. Спектральный состав света и продуктивность растений / А. А. Тихомиров, Г. М. Лисовский, Ф. Я. Сидько. – Новосибирск : Наука, 1991. – 167 с.

4. О подходе комплексного использования информационных технологий для исследования химико-технологических объектов / В. А. Немтинов, Ю. В. Немтинова, А. А. Пчелинцева, А. М. Манаенков // Вестник компьютерных и информационных технологий. – 2013. – № 5(107). – С. 28 – 33.

5. Buzzel, R. J. Inheritance of intensivity to long day length / R. J. Buzzel, H. D. Volgeng // Soybean Genetic Newsletter. – 1980. – V. 7. – P. 26 – 29.

References

1. Artamonov, V. I. Green laboratory of the planet / V. I. Artomonov. – M. : Agropromizdat, 1987. – 143 p.

2. Private plant genetics / scientific. ed. A. V. Kilchevsky, L. V. Khotyleva. – Minsk : Belarus. Navuka, 2010. – 579 p.

3. Tikhomirov, A. A. Spectral composition of light and plant productivity / A. A. Tikhomirov, G. M. Lisovsky, F. Ya. Sidko. – Novosibirsk : Science, 1991. – 167 p.

4. On the approach of integrated use of information technologies for the study of chemical-technological objects / V. A. Nemtinov, Yu. V. Nemtinova, A. A. Pchelintseva, A. M. Manaenkov // Bulletin of Computer and Information Technologies. – 2013. – № 5 (107). – P. 28 – 33.

5. Buzzel, R. J. Inheritance of intensification to long day length / R. J. Buzzel, H. D. Volgeng // Soybean Genetic Newsletter. – 1980. – V. 7. – P. 26 – 29.

УДК 338.32

Д. А. Джапарова, В. Ф. Калинин, С. В. Кочергин
(ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», Тамбов, Россия, e-mail: 1svk@bk.ru)

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ НАДЕЖНОГО ОПТИМАЛЬНОГО УПРАВЛЕНИЯ СЕЛЬСКИМИ РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНЫМИ ЭЛЕКТРИЧЕСКИМИ СЕТЯМИ

D. A. Dzharparova, V. F. Kalinin, S. V. Kochergin
(Tambov State Technical University, Tambov, Russia)

INTELLIGENT TECHNOLOGIES OF RELIABLE OPTIMAL CONTROL OF RURAL DISTRIBUTIVE ELECTRIC NETWORKS

Аннотация. Задачи надежного оптимального управления в сельских распределительных электрических сетях строятся на базе современного интеллектуального анализа параметров качества электрической энергии. На основе

полученных данных строятся прогнозные модели для эффективного управления переключениями в электрической сети. Количество установленных приборов и организация их опроса имеет принципиальное значение в поддержании надежности электроснабжения. В работе предлагается использовать задачи надежного оптимального управления при организации опроса с приборов автоматизированного контроля и управления (АСКУЭ).

Ключевые слова: надежное оптимальное управление, качество электрической энергии, сельские распределительные электрические сети.

Abstract. The tasks of reliable optimal control in rural distribution electric networks are built on the basis of modern intellectual analysis of electrical energy quality parameters. On the basis of the obtained data, predictive models are built for effective control of switching in the electrical network. The number of installed devices and the organization of their survey is of fundamental importance in maintaining the reliability of power supply. In this paper, it is proposed to use the tasks of reliable optimal control when organizing a survey from automated control and monitoring devices (AMR).

Keywords: reliable optimal control, quality of electric energy, rural distribution electric networks.

Система управления качеством электрической энергии (АСКУЭ) в условиях агропромышленного комплекса (АПК) предусматривает выполнение ряда требований, обеспечивающих управляемость объектом. Во время управления процессом система АСКУЭ должна принимать решение о распределении работы для устройств опроса (УО), а также о времени, выделяемом конкретным УО на обслуживание тех или иных объектов. При этом эффект от распределения устройств опроса в распределительной сельской электрической сети обычно пропорционален времени, выделяемом УО на выполнение той или иной работы. Так, частота опроса с приборов в АСКУЭ позволяет чаще корректировать программу управления переключениями в сельской распределительной электрической сети, увеличивая при этом надежность ее работы, а также повышая экономический эффект от бесперебойной работы объектов агропромышленного комплекса. Важным является также характер распределения приборов АСКУЭ в электрической сети [1, 2].

Частота отбора данных с приборов АСКУЭ в определенном месте электрической сети повышает эффективность работы системы управления в целом и появляется задача оптимизации времени опроса и может трактоваться как задача линейного программирования. При допустимости существенной вариации времени опроса приборов АСКУЭ скорость прироста экономического эффекта при возрастании количества обращений уменьшается. Действительно, при достаточно большой выборке, дальнейшее увеличение этой частоты сказывается не-

значительно. Таким образом, при больших областях вариации временами загрузки систем опроса имеет место нелинейная зависимость целевой функции (эффективность процесса) от увеличения частоты выборки. В этом случае, очевидно, что задачи оптимизации времени выборки данных относятся к классу нелинейных задач оптимизации.

Наличие внешних возмущающих процессов: несимметрий напряжений, перенапряжения, провалы напряжения и другие факторы делают качественные характеристики процесса случайными. При этом нельзя считать детерминированной постановку задачи управления качеством электроэнергии. В самом деле, целевая функция и технологические ограничения являются случайными величинами. Однако, в АСКУЭ все технологические ограничения (все виды работы и проверок) должны быть выполнены с вероятностью не ниже заданной.

Таким образом, мы приходим к необходимости рассматривать при управлении системой управления качеством следующую задачу, которую будем в дальнейшем называть задачей надежного оптимального управления.

Необходимо определить вектор $U^* \in U$, при котором принимает минимальное значение \bar{Q}^* математическое ожидание целевой функции:

$$\bar{Q}^* = \min_{u \in U} M[Q(u)] \quad (1)$$

и вероятность P выполнения технологических ограничений:

$$P[H_i(u) \geq \sigma_i], \quad i = 1, 2, \dots, n \quad (2)$$

превосходит некоторое заданное значение σ_i ; где M – математическое ожидание случайной целевой функции Q ; U – множество допустимых значений вектора управления u ; $H_i(u)$ – i -е технологическое ограничение; n – число технологических ограничений; σ_i – константа.

Пусть линейная целевая функция имеет суммарную случайную величину V :

$$Q(u) = CU + V, \quad (3)$$

где $C = (c_1, \dots, c_n)$, $U = (u_1, \dots, u_n)$.

Пусть технологические ограничения имеют аналогичную форму:

$$b_i U + V_i \geq a_i, \quad i = 1, 2, \dots, m, \quad (4)$$

где $b_i = (b_{i1}, \dots, b_{in})$, $i = 1, 2, \dots, m$.

Будем считать известными плотности распределения $\omega(v)$ и $\omega_i(v_i)$ случайных величин v и v_i .

В соответствии с (1) – (2) сформулируем следующую задачу надежного управления.

Необходимо найти вектор $U^* \in U$, при котором принимает минимальное значение математическое ожидание функции (3):

$$M[Q(U^*)] = \min_{u \in U} M[CU + V] \quad (5)$$

и вероятность выполнения условий (4) не ниже заданных:

$$P[b_i u + v_i \geq a_i] \geq \sigma_i, \quad i = 1, \dots, m, \quad (6)$$

где σ_i – заданное значение вероятности выполнения i -го условия (4), и $U_i \geq 0$.

Таким образом, решение гарантированных задач позволяет планировать работу приборов АСКУЭ, обеспечивая требуемую вероятность выполнения объемов работ технических и технологических условий. В самом деле, целевая функция и технологические ограничения являются, очевидно, случайными величинами. Однако, как в сельских, так и промышленных электрических распределительных сетях все технологические ограничения должны быть выполнены с вероятностью не ниже заданной. Таким образом, имеется необходимость рассматривать и решать при управлении приборами АСКУЭ задачи надежного оптимального управления.

Список использованных источников

1. Баранов, И. Л. Применение коллективных экспертных оценок для выбора пунктов мониторинга гармонических составляющих напряжения / И. Л. Баранов, Н. Ш. Чемборисова // Управление качеством электрической энергии : сб. тр. Междунар. науч.-практ. конф. (Москва, 26 – 28 ноября 2014 г.). – М. : Радуга, 2014. – С. 37.

2. Использование обобщенных показателей схемы при анализе режимов электроэнергетических систем / Н. Ш. Чемборисова, О. В. Фролов, И. Л. Баранов, И. Н. Баширов // Вестник МЭИ. – М. : Изд. МЭИ, 2015. – № 1. – С. 66.

Д. А. Джапарова, В. Ф. Калинин, С. В. Кочергин
(ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», Тамбов, Россия, e-mail: lsvk@bk.ru)

**СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ
В УСЛОВИЯХ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ
АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА**

D. A. Dzharova, V. F. Kalinin, S. V. Kochergin
(Tambov State Technical University, Tambov, Russia)

**ELECTRICITY QUALITY MANAGEMENT SYSTEMS
IN THE CONDITIONS OF OPERATION
AGROINDUSTRIAL COMPLEX**

Аннотация. Управление качеством электрической энергии в условиях функционирования агропромышленного комплекса необходимо выстраивать с учетом специфики развития распределительных сельских электрических сетей и особенностей режимов работы технологического оборудования. Важным элементом в системе управления являются технологии прогнозирования параметров качества электрической энергии для последующей выработки управляющих воздействий.

Ключевые слова: управление качеством электрической энергии, нейронные сети, агропромышленный комплекс, сельские распределительные электрические сети.

Abstract. Managing the quality of electrical energy in the conditions of functioning of the agro-industrial complex should be built taking into account the specifics of the development of rural distribution electric grids and the features of operating modes of technological equipment. An important element in the control system is the technology of predicting the parameters of the quality of electrical energy for the subsequent development of control actions.

Keywords: quality management of electrical energy, neural networks, agro-industrial complex, rural electrical distribution networks.

Обеспечение электрической энергией, создание систем передачи, распределения и применения электрической энергии является необходимым условием развития всех технологических отраслей, в том числе и сельскохозяйственного производства.

С целью повышения эффективности энергетики сельского хозяйства Правительством РФ разрабатываются меры по повышению энергетической эффективности в агропромышленном комплексе (АПК).

Можно выделить следующие направления повышения энергетической эффективности в АПК:

1) развитие систем комбинированной выработки электрической и тепловой энергии (когенерация и тригенерация энергии);

2) развитие распределенных и альтернативных источников энергии;

3) повышение энергетической эффективности технологических цепочек для производства продукции животноводства и растениеводства за счет использования современных систем управления и новых материалов;

4) применение энергосберегающих циклов утилизации и рециркуляции тепловой энергии (гелиоустановки, тепловые насосы и т.п.);

5) модернизация существующих систем электроснабжения, переход их на адаптивные «умные» сети (Smart Grid) с использованием интеллектуальных элементов защиты и распределения электрической энергии.

Переход на современные сети с использованием технологий Smart Grid позволит повысить качество электрической энергии, которой снабжаются современные сельскохозяйственные предприятия, снизить аварии и простои оборудования, повысить энергетическую эффективность в системах транспортировки, преобразования и распределения электроэнергии.

Ключевым элементом технологии Smart Grid – является комплексная автоматизация распределительных сетей, т.е. оснащение их современным комплексом распределительно-коммутационной аппаратуры, устройствами релейной защиты, телемеханики и автоматизированными системами контроля и учета потребления электрической энергии (АСКУЭ), технологиями оперативного определения мест повреждения, резервирования и т.д. Все это должно отвечать требованиям минимальных затрат на обслуживание и эксплуатацию и высокой степени самодиагностики – отвечать требованиям активно-адаптивных электрических сетей.

Нужно заметить, что технология Smart Grid в сельских распределительных сетях с учетом их особенностей – архитектуры, нагрузки и их режимами будет обладать своими отличительными свойствами.

Важным элементом Smart Grid являются системы мониторинга параметров качества электрической энергии (ПКЭ). В США и Канаде реализована система мониторинга КЭ I-Grid, включающая десятки тысяч пунктов контроля ПКЭ, добровольно организуемых физическими и юридическими лицами. Она позволяет своим абонентам вести онлайн-контроль ПКЭ в электрической сети через веб-браузер персонального компьютера, подключенного к сети Internet.

В случае с сельскими распределительными электрическими сетями, обеспечивающими электроснабжение агропромышленных предприятий, так же как и предприятиями других отраслей, необходимо рассматривать технологию управления ПКЭ как непрерывную цепочку взаимосвязанных управленческих функций. [1]

Для решения этой задачи необходимо исследовать всю цепочку управления качеством электроэнергетики в условиях функционирования агропромышленного комплекса с системой обратной связи от сбора информации о параметрах электрической энергии, до принятия решений по управляющим воздействиям. Условно, эту цепочку можно разделить на несколько звеньев:

1. Система сбора информации о параметрах электрической энергии.
2. Система обработки информации и прогнозирования.
3. Система принятия решений об необходимых отключениях и переключениях.

Помимо прочего системы управления позволяют проводить анализ ПКЭ, и их данные могут служить исходной информацией для прогноза ПКЭ объекта или системы.

Снижение уровня высших гармоник в электрических сетях является важной частью проблемы качества электрической энергии (КЭ). За последние годы большое развитие получили технологии, основанные на использовании управляемых выпрямителей, что привело к увеличению гармоник тока в сетях.

Проведенные исследования «Испытательной лабораторией качества электрической энергии» при ТГТУ (ИЛ КЭ) доказывают это утверждение (рис. 1).

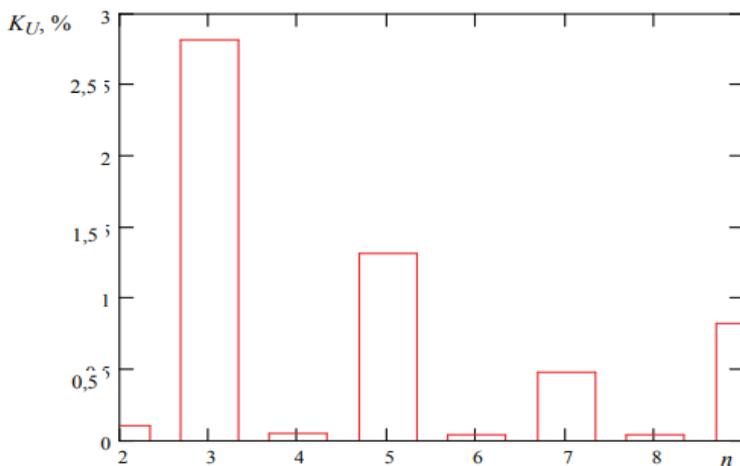


Рис. 1. Спектральное представление гармонических составляющих тока

Проведенные исследования показывают, что даже незначительное увеличение потребляемой активной мощности газоразрядными лампами вызывает возрастание коэффициента искажения синусоидальной кривой напряжения K_U . С целью прогнозирования увеличения K_U была получена математическая модель, отражающая характер изменения $K_U(P)$ в функции потребляемой активной мощности P :

$$K_U(P) = \frac{5,78 \cdot 10^4 + 3,42 P^{2,91}}{2,4 \cdot 10^4 + P^{2,91}}.$$

Наилучшими результатами прогнозирования обладают интеллектуальные методы. Особенностью этих методов является возможность точного прогнозирования при неполных и искаженных данных, они устойчивы к помехам, обладают неплохим быстродействием. Для проведения исследований наиболее подходящим типом нейронной сети был выбран многослойный перцептрон (рис. 2).

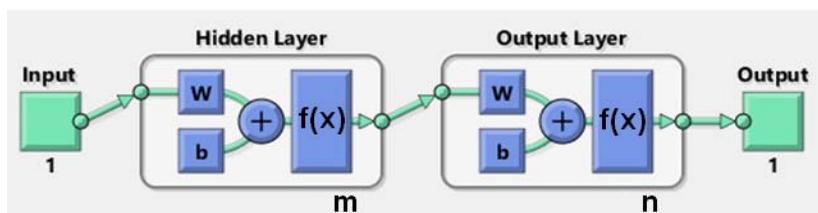


Рис. 2. Исследуемая модель нейронной сети

В процессе исследования перцептроны с тремя и более слоями показали свою неэффективность (более 70% средней абсолютной ошибки), поэтому для исследования была выбрана нейронная сеть с двумя слоями – одним скрытым и одним выходным. Размерность входа все также равна единице, поскольку на вход будут подаваться векторы с размерностью 1. В исследуемой модели число нейронов в слое m было принято 10, в слое n число нейронов выбирается пакетом NNTool автоматически и зависит от числа нейронов в предыдущем слое и количестве данных в обучающей выборке.

Согласно проведенным исследованиям, наиболее эффективным для прогнозирования потребления электрической энергии являются помесечный и почасовой способы (средняя абсолютная ошибка прогноза составила 5,5%, что на 0,75% точнее). Наиболее перспективным является почасовой, но он требует большого массива данных (одна итерация для обучения требует 144 показания), в то время как поме-

сячный – всего 12. Применение того или иного способа должно быть обосновано требованиями по необходимым данным прогноза – месячным или почасовым.

Список использованных источников

1. Савина, Н. В. Разработка модели электрической сети для управления качеством электрической энергии / Н. В. Савина, Н. С. Бодруг // Вестник ЮУрГУ. Серия «Энергетика». – 2016. – Т. 16, № 4. – С. 23 – 31.

УДК 331.103

К. Е. Фостенко, Э. В. Злобин
(ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», Тамбов, Россия,
e-mail: kir-fost@yandex.ru, e-mail: ehduardzlobin@yandex.ru)

ОСНОВЫ ВНЕДРЕНИЯ СИСТЕМЫ 5S В СКЛАДСКИХ ПОМЕЩЕНИЯХ

K. E. Fostenko, E. V. Zlobin
(Tambov State Technical University, Tambov, Russia)

FUNDAMENTALS OF THE IMPLEMENTATION OF THE 5S SYSTEM IN WAREHOUSES

Аннотация. Дано описание основы системы 5S, а так же общие проблемы складских помещений разных предприятий, которые данная система помогает разрешить. Предложены дополнительные методики для поддержания системы и возможного ее улучшения.

Ключевые слова: потери; система; качество; оптимизация; развитие.

Abstract. The article describes the basics of the 5S system, as well as the general problems of warehouses of different enterprises, which this system helps to solve. Additional techniques are proposed for maintaining the system and possibly improving it.

Keywords: losses; system; quality; optimization; development.

В настоящее время, в темпе быстрого развития бизнеса, большинство руководителей не замечают или игнорируют проблемы, связанные с хранением различных материалов, инструментов и документов на производстве или в офисе. Они стараются сфокусировать свое внимание на качестве конечного продукта или услуги, затратах на них, пропуская при этом промежуточные этапы, которые требуют оптимизации [1, с. 25].

На данный момент, для решения вышеуказанных проблем, некоторые компании уже взяли на свое вооружение такую методику как бережливое производство и систему 5S, о которых и пойдет речь.

Для рационализации рабочего места используют такую систему как 5S. Данная система была разработана в послевоенной Японии в компании Toyota. Свое название метод берет от 5 японских слов, начинающихся на букву «S» [2, с. 389]:

Сэири (сортировка) – разделение предметов на нужные и ненужные, с последующим избавлением от ненужных.

Сэитон (соблюдение порядка) организованная система хранения необходимых вещей. При внедрении этого этапа возможно быстро и просто найти и использовать любые необходимые предметы. Расположение предметов должно отвечать требованиям безопасности, качества и эффективности работы.

Сэйсо (поддержание чистоты) – уборка, соблюдение рабочего места в чистоте и опрятности.

Сэйкэцу (стандартизация) – подразумевает формальное, письменное закрепление правил содержания рабочего места, технологии работы и других процедур.

Сэйцукэ (совершенствование) воспитание привычки точного выполнения установленных правил, процедур и технологических операций.

Система 5S должна являться неотъемлемой составляющей всей культуры производства. Она не просто повышает производительность и избавляет от потери времени на поиски необходимых инструментов, документации, тары и т.д., но и создает атмосферу комфорта на рабочем месте.

5S возможно использовать в любом типе складских помещений и мастерских. В конечном итоге, система должна быть простой и понятной любому человеку, даже тем, кто приходит на рабочее место 1 раз.

Для любого складского помещения есть общие проблемы, которые система 5S помогает решить:

1. Снижает количество времени на поиск необходимых вещей.
2. Контроль расхода предметов (доставка новых/получение работниками старых).

3. Повышение производительности труда.
4. Снижение числа несчастных случаев.
5. Повышение уровня качества продукции.
6. Уменьшение количества потерь на производстве.

На каждом из этапов системы 5S возможно применение различных приемов и методов, которые помогают осуществлению и поддержке системы на производстве.

На этапе сортировки возможно применение такого метода, как «Компания красных ярлыков» [3]. Суть метода заключается в том, что создаются 2 команды, первая будет отвечать за пометку красными ярлыками любых предметов, которые по их мнению не нужны или редко используются на производстве. Вторая команда ответственна за конечное решение по удалению предмета из рабочей зоны или зоны склада, уже после их решения предмет остается, удаляется из зоны или переносится в более труднодоступные места, тем самым освобождая место для чаще используемых предметов.

Для поддержания чистоты можно воспользоваться простым, но рабочим методом, фотографией рабочего места в идеальном состоянии, чтобы сотрудники производства всегда могли оценить помещение и, по возможности, убираться в нем.

Для поддержания и совершенствования системы можно повесить на стены мотивирующие на работу системы 5S стенды и плакаты, чтобы работники не забывали и старались чаще замечать ее пользу.

Эффект внедрения данной системы на производстве будет заметен сразу, при выполнении самых минимальных перестановок и проведении уборки в складском помещении, работа многих сотрудников будет ускорена, что благополучно скажется на общей эффективности предприятия.

Список использованных источников

1. Хироюки, Х. 5S для рабочих: как улучшить свое рабочее место / Х. Хироюки ; пер. с англ. – М. : Институт комплексных стратегических исследований, 2013 – 158 с.
2. Васильева, С. Е. Методика внедрения инструмента бережливого производства 5S / С. Е. Васильева, С. Ю. Данилова // Молодой ученый. – 2016. – № 13. – С. 388 – 393. – URL : <https://moluch.ru/archive/117/31280/> (дата обращения: 12.04.2019).
3. Левицкий, М. А. Система «5S» – пять шагов к созданию комплексной качественной среды, направленной на повышение производительности, качества и безопасности / М. А. Левицкий // Das Management. № 3/04-06/2010. – URL : <http://www.klubok.net/Downloads-index-req-viewdownloaddetails-lid353.html> (дата обращения: 12.04.2019).

Ю. А. Цой, Р. А. Баишева
(ФГБНУ ФНАЦ ВИМ, Москва, Россия,
e-mail: rozamamedova@mail.ru)

**ТЕХНИКО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РЕШЕНИЯ
АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ СКРЕПЕРНОЙ УСТАНОВКИ
С АДАПТИВНОЙ СИСТЕМОЙ УПРАВЛЕНИЯ**

Y. A. Tsoy, R. A. Baisheva
(FSBSI FSAC VIM, Moscow, Russia)

**TECHNICAL AND TECHNOLOGICAL SOLUTIONS
OF AUTOMATED SCRAPER INSTALLATION
WITH ADAPTIVE MANAGEMENT SYSTEM**

Аннотация. Представлен обзор зарубежных систем навозоудаления. Рассмотрены причины инфекционных заболеваний копыт КРС на животноводческих фермах. Схематически представлены возможности автоматизированной скреперной установки с интеллектуальной системой управления.

Ключевые слова: уборка навоза, ферма, навозоуборочный робот, заболевание копыт, интеллектуальная система управления.

Abstract. The article presents an overview of foreign manure removal systems. The causes of infectious diseases of cattle hoofs on livestock farms are considered. The possibilities of an automated scraper installation with an intellectual control system are schematically presented.

Keywords: manure removal, farm, manure robot, hoof disease, intellectual control system.

Качественная и полная уборка навоза из животноводческих помещений является необходимым условием получения высококачественной животноводческой продукции и сохранения продуктивного долголетия и здоровья животных, поскольку навоз является агрессивной средой и его воздействие на копыта животных приводит к их заболеваниям. Не менее важна полноценная уборка помещений от навоза для поддержания в них оптимального микроклимата.

Анализ тенденций развития и совершенствования систем навозоудаления, очистки стойл и животноводческих помещений показывает расширение их функциональных характеристик с введением в систему элементов интеллектуального управления. В последнее время рядом зарубежных фирм предлагаются автоматические скреперные установки (роботы). Так, французская фирма (MIRO) для уборки подстилочного навоза и бесподстилочного навоза, их навозных проходов со

сплошными полами разработала автоматическую скреперную установку Scarabeo, основными частями которой являются скрепер с регулируемыми боковыми лопастями, блок управления, зарядное устройство и направляющий профиль [1]. Кроме того, при разветвлении навозных проходов предусмотрена возможность использования системы стрелок (по аналогии с железнодорожными путями) и уборка навоза поочередно из каждого из них. Безопасная эксплуатация робота обеспечивается за счет функции остановки робота при столкновении с препятствием.

Большинство канатных или тросовых скреперных установок имеют программируемую панель управления, обеспечивающую до 20 циклов уборки навоза в день, световой сигнал запуска, встроенное морозозащитное устройство, пульт дистанционного управления, возможность программируемой чистки 4 проходов.

Фирма «GEA Farm Technologies» предлагает несколько интересных вариантов скреперных систем с узким глубоким (100...250 мм) каналом посередине навозного прохода. До уборки навоза в этот канал стекают жидкие экскременты (моча), что понижает влажность убираемой навозной массы, а в процессе уборки при движении скрепера жидкие экскременты из канала удаляются специальным скребком, прикрепленным к скреперной тележке.

Скреперную установку с гидравлическим и тросовым приводом, работающую полностью в автоматическом режиме, разработала фирма «Farmtec» (Чехия) [1]. Программное обеспечение системы управления установки позволяет настроить частоту проходов скрепера за один рабочий цикл, временные интервалы между циклами и другие параметры. При столкновении с препятствием запрограммированы следующие ситуации: приостановка работы, повторение попытки возобновления работы, и в случае невозможности дальнейшего продвижения – подача сигнала об аварийной ситуации (световой, звуковой и по мобильной связи).

Навозоуборочный робот «Houle» разработан канадским подразделением компании «GEA Farm Technologies» [1]. Основные элементы робота размещены на шасси с двумя большими приводными колесами и одним маленьким направляющим колесом. Энергоснабжение электропривода осуществляется от аккумуляторных батарей, емкость которых обеспечивает работу робота в течение 19 ч в сутки. Надежное перемещение по поверхности решетчатых полов и создание необходимого усилия для сдвига навозной массы (до 100 кг) обеспечивается путем увеличения массы робота до 400 кг и оснащения приводных колес шинами с глубоким протектором.

Фирма (YOZ) Нидерланды разработала робот для удаления навоза с щелевых полов. Он, как и предыдущие его аналоги, состоит из шасси, электропривода, аккумуляторных батарей, автоматической систе-

мы управления и скрепера. Системой безопасной эксплуатации обеспечивается возможность самостоятельно находить альтернативные пути движения робота, если какие-либо препятствия делают невозможным его следование по запрограммированному маршруту. Система управления также оснащена модемом для беспроводной связи через Интернет с центральным пультом управления фермы, благодаря чему информация обо всех сбоях и аварийных ситуациях сразу поступает в диспетчерский пункт.

На фермах с беспривязно-боксовым содержанием в РФ, как правило, используют сплошные полы в кормовых, навозных или кормонавозных проходах. Скрепер включается периодически. В перерывах между включениями проходы фактически выполняют роль навозоаккумулятора. Копыта коров в этом случае, особенно при длительных перерывах между включениями скрепера, находятся в навозе.

По заключению экспертов инфекционными заболеваниями копыт во всем мире страдают свыше 60% всех высокопродуктивных коров. Главной причиной являются набор (кластер) патогенных бактерий попадающих в навоз из кишечника животного и затем при контакте копыт с навозом в мягкую подошву и кожу животного [1]. Это ведет к заболеванию копыт и конечностей коров и нередко к выбраковке животных. Известно, что доля выбраковки животных по этим причинам составляет более 30%. Фактором, препятствующим возникновению болезни копыт, является его прочность, сопротивляемость, зависящая от влажности копытного рога. Так по литературным данным [2 – 4] при незначительном содержании воды (меньше 15%) – потеря упругости рогового башмака, большое содержания воды – более 30%: приводит к снижению защитной функции копытного рога [2], ущемлению основы кожи подошвы при контакте с шероховатыми полами комплекса [2]. Скапливание жидкости приводит к повышенной влажности рогового слоя. Уход за копытами не может ограничиваться лишь устранением несоответствия между стиранием рога и скоростью его роста [2]. Влажность копытного рога должна находиться в пределах 15 – 25%, максимум 30% [3].

На защитную функцию рога влияет влажность окружающей среды. Физико-химические свойства, содержащиеся в роге кератины таковы, что проникновение воды изменяет его консистенцию. Толщина роговой подошвы в среднем составляет 10 мм. Далее находится мягкая подошва с кровеносными сосудами, которая легко может инфицироваться. В этой связи толщина навоза на очищаемой поверхности не должна превышать 10 мм.

Исследования сотрудников ФГБНУ ВИМ по оптимизации режима работы навозоуборочных транспортеров, по цикличности включения и суммарной продолжительности работы показали возможность повы-

снять качество уборки (снизить загрязнения стойл) и одновременно снизить пиковые нагрузки на привод. Опыт работы фермы с беспривязно-боксовым содержанием «Костюшино», ПСК «Родина» Ярославской области показал, что реализация этих мероприятий при использовании скреперной установки типа УС-250 позволяет существенно уменьшить загрязненность проходов и улучшить микроклимат в коровнике за счет снижения количества влаги, испаряемой с поверхности проходов [5].

Визуально на поверхности проходов, как показали наши наблюдения, за исключением неровностей «сырые» пятна на поверхности встречаются редко. Известно, что выделение навоза в течение суток происходит неравномерно. Это необходимо учитывать при разработке алгоритмов управления автоматизированной скреперной установкой.

Схематически возможности интеллектуальной автоматизированной скреперной установки для уборки навоза представлены на рис. 1.



Рис. 1. Основные задачи интеллектуальной системы управления режимом работы автоматизированной скреперной установки

Список использованных источников

1. Мишуров, Н. П. Роботизированные системы в сельскохозяйственном производстве [Текст] : научн. аналит. обзор / Н. П. Мишуров, Н. Ф. Соловьева, Ю. А. Цой ; гл. ред. В. Ф. Федоренко. – М. : Росинформагротех, 2009. – 133 с.
2. Хайдрих, Х-Д. Болезни крупного рогатого скота : справочник / Хайдрих Х-Д., И. Грунер. – М. : Агропромиздат, 1985. – 304 с.
3. Витт, В. Охрана здоровья животных при производстве молока на промышленной основе / В. Витт, Ф. Вольтер, Э. Григат ; пер. с нем., авт. предисл. В. М. Карташова. – М. : Колос, 1978. – 327 с.
4. Ковальчикова, М. Адаптация и стресс при содержании и разведении сельскохозяйственных животных / М. Ковальчикова, К. Ковальчик. – М. : Колос, 1978. – 271 с.
5. Опыт технологической модернизации молочно-товарных комплексов в ООО «Племзавод «Родина» Ярославской области / В. В. Танифа и др. – М. : Росинформагротех, 2014. – 47 с.

УДК 330.341.1:004.3:005:63

Ю. Е. Глазков, Д. В. Доровских
(ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», Тамбов, Россия, glazkov_yural@mail.ru)

РАЗВИТИЕ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ УПРАВЛЕНИЯ АПК

Ju. E. Glazkov, D. V. Dorovskih
(Tambov State Technical University, Tambov, Russia)

THE DEVELOPMENT OF INFORMATION MANAGEMENT SOFTWARE APK

Аннотация. Рассмотрены проблемы формирования информационной среды управления отрасли АПК на основе новейших информационных технологий, решение которых представлено на основе системных, координированных действий государственных учреждений, исполнительных органов, органов местного самоуправления и предпринимательских структур.

Обоснована необходимость интенсификации цифровизации и развития креативной составляющей профессиональной деятельности, приведен пример использования цифровых технологий при проектировании бизнес-процесса работы машинотракторного парка.

Ключевые слова: трудовые отношения, предприятие, развитие, конкурентоспособность, персонал, конкурентоспособность, машинно-тракторный парк, комплектование, оптимизация, планирование.

Abstract. The problems of the formation of the information environment of the management of the agricultural sector on the basis of the latest information technologies, the solution of which is presented on the basis of systemic, coordinated actions of state institutions, Executive bodies, local self-government and entrepreneurship structures. The necessity of intensifying the digitalization and development of creative component of professional activity is an example of the use of digital technologies in designing the business process work conducts Park.

Keywords: labour relations, enterprise, development, competitiveness, personnel, competitiveness, machine-tractor Park, Manning, optimization, planning.

Перед аграрной отраслью России стоят задачи достижения устойчивого развития, повышения производства сельскохозяйственной продукции и обеспечения продуктами питания населения, которые не могут быть решены без четкого планирования и реализации аграрной политики [1].

Одним из путей решения задач усовершенствования управления в отрасли АПК является внедрение управления на основе инновационных подходов, которые должны способствовать эффективности деятельности субъектов ведения хозяйства, повышению их конкурентоспособности. Это обуславливает решение ряда актуальных проблем, связанных с информационным обеспечением процессов управления развитием АПК. Важным фактором внедрения инновационных подходов является разработка новых информационных технологий в управлении и формирование информационной среды отрасли АПК [2].

На государственном уровне широко используется огромное количество разных макроэкономических показателей, потому возникает необходимость их объединения, или агрегирование данных, которые формируются на более низких уровнях системы.

На региональном уровне осуществляется координация деятельности сельскохозяйственных предприятий с целью выполнения плана производства и переработки сельскохозяйственной продукции. На этом уровне формируются региональные программы развития, информация о научно обоснованных региональных системах ведения хозяйства, их ресурсное обеспечение, инвестиционные возможности региона.

На уровне предприятий информация отвечает за выполнение производственных задач. Эффективность управления аграрными предприятиями и качество принимаемых управленческих решений, которые принимаются руководителем, в значительной степени зависят от четкой системы функционирования информационного обеспечения, ин-

формации о внутренней среде, оценке и прогноза развития собственной технологии, технического обеспечения, организации труда и производства, финансового состояния.

Руководителям сельскохозяйственных предприятий и различных аграрных фирм для эффективного ведения производственно-хозяйственной деятельности необходимо четко ориентироваться в законодательной базе, научно-технических разработках, прогнозных показателях относительно условий производства и сбыта продукции. Это необходимо для дальнейшего определения развития и внедрения новых инновационных технологий.

Аграрная отрасль требует усовершенствования систем сбора сельскохозяйственной информации, упорядочивания информационных потоков с целью получения достоверных данных для разработки натуральных и стоимостных продуктовых балансов и прогнозов на государственном и региональном уровнях. Это необходимо для решения задач оптимального управления, координации и контроля, долгосрочного планирования, выработки рыночной стратегии, выбора перспективных направлений производственной и коммерческой деятельности.

Информационно-аналитическая деятельность специалиста инженерного профиля есть, по сути, творчество, основанное на системно-целостном видении особенностей взаимодействия элементов технических систем, процессов управления ими, а также роли и месте специалиста в данных системах. Использование информационных технологий предоставляет человеку полнее раскрыть свой творческий потенциал, в профессиональной деятельности выйти вначале на эвристический уровень интеллектуальной активности, а затем и на креативный.

Внедрение информационных технологий позволит организовать работу предприятий отрасли на более высоком профессиональном, творческом уровне, эффективнее использовать ограниченные материальные, трудовые и финансовые ресурсы в условиях неопределенности внешнего воздействия [3].

Одной из проблем управления сельским хозяйством является задача проектирования бизнес-процесса работы машинотракторного парка (МТП), которая включает: определение объемов и сроков механизированных работ, обоснование марочного состава МТП, расчет потребности в механизаторах, вспомогательных рабочих, сельскохозяйственных машинах, определение потребности в топливе.

Работу МТП планируют на основе разработанных для данного хозяйства технологических карт или при их отсутствии на основе типовых технологических карт и системы машин, рекомендованных для данной природно-климатической зоны.

Процесс комплектования машинно-тракторных агрегатов очень трудоемкий и длительный. Особенно много времени и сил затрачивается на последующую оптимизацию состава машинно-тракторного парка. Для сокращения времени и сил на проведение этих мероприятий в ТГТУ разработана программа проектирования работы МТП.

Для проведения систематического планирования деятельности сельскохозяйственного предприятия целесообразно использовать модельное описание. Четкая формализация, создание математических моделей работы МТП, несомненно, представляет новые возможности, связанные, главным образом, с генерацией новых творческих идей и интуитивных представлений, и их критическим анализом на основе математического аппарата, позволяющего продвигаться от гипотез к выводам.

Данная программа представляет собой базу данных, построенную на основе нормативно-технологических карт по растениеводству Тамбовской области. Она позволяет собрать все данные о сельскохозяйственных работах воедино и автоматизировать обработку этих данных. База данных предоставляет стандартные возможности по удалению, вставке, редактированию записей, позволяет делать сортировку по маркам тракторов, а также вести статистическую обработку данных и их визуальное отображение. Программа может быть применена для использования на сельскохозяйственных предприятиях.

Можно редактировать таблицу не пользуясь управляющей панелью, а вводить значения непосредственно в самом поле таблицы. Для удобства ввода данных некоторые поля таблицы имеют списки выбора часто используемых значений. Главная и подчиненная таблицы управляются четырьмя кнопками: удалить, добавить, отменить, запомнить. Поля базы данных также имеют списки выбора часто вводимых данных. Если нужного значения в списке не оказалось, программа позволит ввести его с клавиатуры. При попытке удаления записи программа просит подтверждение.

Не допускается изменение или удаление поля «культура» в главной таблице, если эта запись имеет подчиненные записи в подчиненной таблице. Если такая попытка произошла, то появится сообщение об ошибке: *Master has detail records. Cannot delete or modify.*

Сортировка возможна по полям N, Начало, Трактор, Вид работ и осуществляется выбором зависимых переключателей в панели Сортировка.

При нажатии на кнопку <График> появится окно подпрограммы вывода графика расхода топлива по времени (на каждый день). Здесь можно узнать расход топлива в любой день года, передвинув ползунок к соответствующему месту на графике. Также программа определяет расход топлива за весь год и выводит в нижней части окна.

При нажатии на кнопку <Таблица> появится окно подпрограммы, в которой можно узнать, сколько тракторов какой марки используется на работах в конкретный день. Для этого нужно нажать на кнопку с нужным месяцем и найти на пересечении столбца-марки трактора и строки нужного числа количество занятых тракторов. Две кнопки внизу таблицы позволят листать месяцы: или перейти на месяц вперед или на месяц назад.

В программе отсутствует поиск по конкретным параметрам. В этом нет особой необходимости, так как размер всей таблицы ограничен 400 – 600 записями, а количество записей в подчиненной таблице, соответствующих выбранной записи из главной таблицы, не превышает 40. Поэтому поиск вполне можно осуществить при помощи сортировки.

Для расчета с новыми данными (например, с новым значением площади) необходимо запомнить изменения.

Для своей работы программа требует операционную систему Windows 9x и компьютер с минимальной конфигурацией: процессор 486, 8 Мб оперативной памяти, 2 Мб свободного места на диске; для комфортной работы рекомендуется мышь. Также необходимо, чтобы в системе была установлена программа BDE Administrator из пакета Delphi. Программа имеет удобный для пользователя интерфейс (рис. 1), наглядно представлены результаты расчета (рис. 2).

Становление агроинженера в значительной мере предопределяется использованием активных форм и методов организации учебно-познавательной деятельности обучающихся в условиях вуза, в частности, передовых цифровых технологий. С целью подготовки молодых специалистов к будущей творческой профессиональной деятельности в ТГТУ разработанные программные продукты используются в учебном процессе при подготовке студентов направления 35.03.06. «Агроинженерия».

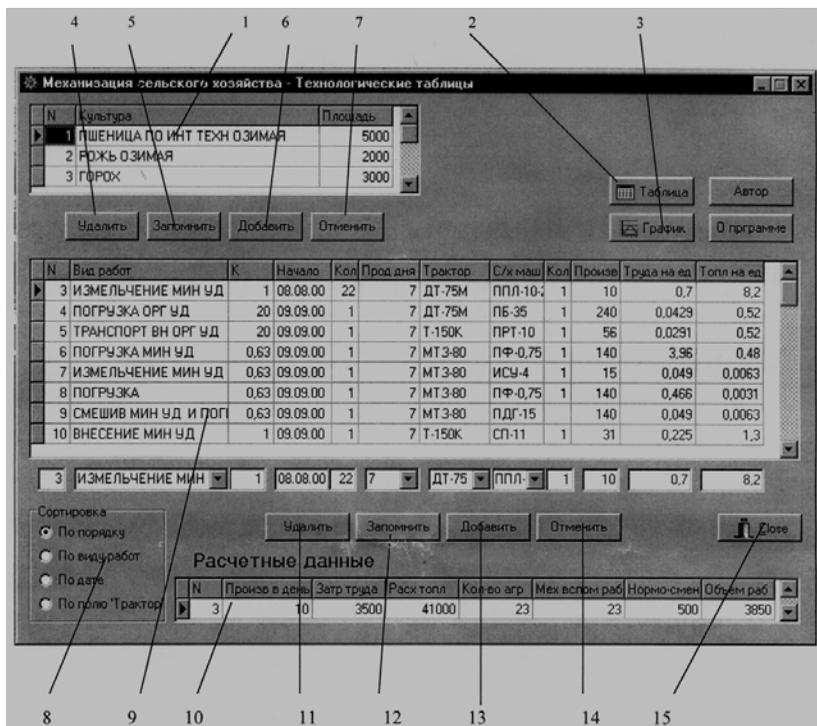


Рис. 1. Основное окно программы:

1 – поле главной таблицы (с/х культуры); 2 – кнопка, вызывающая окно статистической таблицы занятости тракторов; 3 – кнопка, вызывающая окно графика расхода топлива; 4 – удалить запись в главной таблице; 5 – запомнить запись в главной таблице; 6 – добавить запись в главную таблицу; 7 – отменить изменения в главной таблице; 8 – выбор поля сортировки; 9 – поле подчиненной таблицы (работы); 10 – поле подчиненной таблицы для вычисляемых полей; 11 – удалить запись в подчиненной таблице; 12 – запомнить запись в подчиненной таблице; 13 – добавить запись в подчиненную таблицу; 14 – отменить ввод в подчиненную таблицу; 15 – выйти из программы

Для развития информационного обеспечения управления АПК необходимы системные, координированные действия государственных учреждений, исполнительных органов, органов местного самоуправления, предпринимательских структур и общественных организации, предприятий и объединений сельского хозяйства, важной является государственная поддержка процессов информатизации,

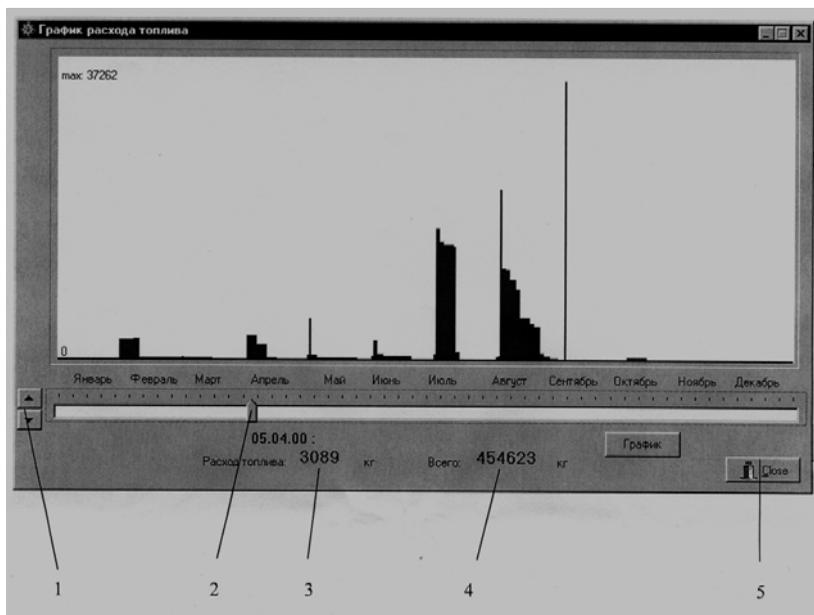


Рис. 2. Результаты работы программы:

- 1 – листать на день вперед/назад; 2 – подвижный указатель выбора дня;
 3 – расход топлива за один день (05.04.00); 4 – расход топлива за весь год;
 5 – закрыть окно

принятия программ развития, информатизация на государственном и региональном уровне, разработка соответствующих концептуальных, методологических принципов и методического обеспечения.

Список использованных источников

1. Об утверждении Прогноза научно-технологического развития агропромышленного комплекса РФ на период до 2030 г. : Приказ Министерства сельского хозяйства РФ от 12 января 2017 г. № 3.
2. Положение о формировании и функционировании евразийских технологических платформ от 13 апреля 2016 г. № 2 // Евразийские технологические платформы. – М., 2017. – 56 с.
3. Ведищев, С. М. Компьютерная программа для расчета теоретических значений показателей работы шнеколопастного смесителя кормов : материалы I Междунар. науч.-практ. конф. / С. М. Ведищев, Н. В. Хольшев // Цифровизация агропромышленного комплекса : сб. науч. ст. : в 2-х т., Т. 2. Тамбов, 10 – 12 октября 2018 г. – Тамбов : Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2018. – С. 69 – 71.

М. С. Николоюкин, А. А. Сиухин, С. А. Васильев
(ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», Тамбов, Россия, e-mail: chlppryone@mail.ru, mr.siuhin@yandex.ru, vsa_mail@mail.ru)

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА МОНИТОРИНГА И УПРАВЛЕНИЯ ТЕПЛИЧНЫМ ХОЗЯЙСТВОМ

M. S. Nikolyyukin, A. A. Siuhin, S. A. Vasiliev
(Tambov State Technical University, Tambov, Russia)

AUTOMATED MONITORING AND MANAGEMENT SYSTEM FOR GREENHOUSES

Аннотация: Дано описание реализации «Умной теплицы». Она включает в себя датчики (температура, влажность почвы), устройства управления насосами и клапанами, систему видеонаблюдения, сервер, на котором происходит обработка данных, и клиентское приложение. Взаимодействие с пользователем происходит непосредственно через панель управления, реализованную в виде Web-приложения.

Ключевые слова: автоматизация, теплица, сельское хозяйство, передача данных «Интернет вещей».

Abstract. This paper describes one of the implementations of “Smart Greenhouses”. It includes sensors (temperature, soil moisture), pump and valve control devices, a video surveillance system, a server on which data processing takes place and a client application. User interaction takes place directly through the control panel, implemented as a Web application.

Keywords: automation, greenhouse, agriculture, data transfer “Internet of things”.

Рост численности населения, урбанизация, а также климатические изменения приводят к увеличению спроса на продукты питания. Так, например, в условиях средней полосы России, в последние несколько лет наблюдаются достаточно суровые погодные условия – летний период из-за дождей и холодов заметно сокращен, а зимы, наоборот, бывают достаточно длинными. При выращивании сельскохозяйственных культур в таких условиях, без дополнительной защиты, будущий урожай может попросту не созреть, а весенние и осенние заморозки могут и вовсе погубить его.

Тамбовская область обладает очень плодородными почвами, что позволяет собирать несколько урожаев в год, но умеренный климат накладывает некоторые ограничения. В таких случаях на помощь приходят тепличные хозяйства, при использовании которых выращивание плодовоовощных культур круглый год становится реально выполнимой задачей, тем самым повышая конкурентоспособность аграрного хозяйства, ставя область в один ряд с такими гигантами, как Краснодарский или Ставропольский края.

Выращивание сельскохозяйственных культур в больших объемах – довольно рутинная задача. Встает вопрос об облегчении проведении работ, сокращении их сроков и минимизации усилий. В этих случаях рационально прибегнуть к использованию средств автоматизации тепличного хозяйства – «Умным теплицам». Автоматизированные теплицы подразумевают выполнения таких работ, как, например, климат-контроль, полив и мульчирование почвы без участия человека. Такие объекты включают в себя микроконтроллеры, датчики, клапаны, насосы, системы управления и приложения IoT.

В рамках данной работы рассматривается автоматизированная система мониторинга и управления тепличным хозяйством. Для ее успешной реализации необходимо разработать структуру системы, проанализировать взаимодействие между компонентами и способы передачи данных между ними. Автоматизированная система включает: датчики (температура, влажность почвы), устройства управления насосами и клапанами, систему видеонаблюдения, сервер, на котором происходит обработка данных и клиентское приложение.

Внутренние датчики температуры определяют текущую температуру в теплице. Если температура достигла пороговой точки, то подается команда на включение вентиляции. И наоборот, если температура опустилась ниже порогового значения, то окно закрывается. Для того, чтобы согреть растения используются лампы. Датчики влажности почвы позволяют запустить систему полива. Полив также можно осуществлять по расписанию. За объектом ведется видеонаблюдение с помощью камер и тепловизоров.

При создании системы, реализующей вышеописанные возможности, нужно выбрать и обосновать все необходимые ее компоненты. В данном проекте упор сделан на использование Open source технологий, в целях сокращения затрат при разработке. Спроектирована схема взаимодействия всех вычислительных узлов и компонентов в виде UML-диаграммы развертывания, представленной на рис. 1.

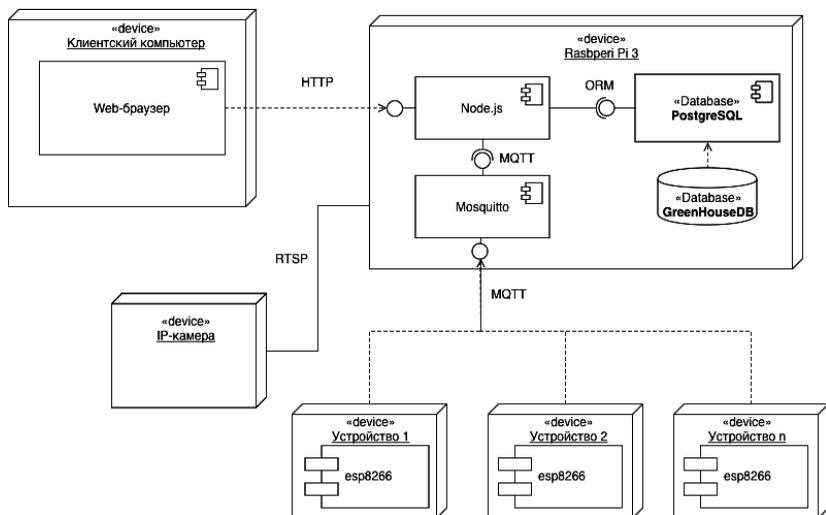


Рис. 1. Диаграмма развертывания

В качестве серверной платформы выбран Raspberri Pi 3 Model B+. Для реализации серверной части всей системы используется Node.js. Для задач, выполняемых по расписанию, используется планировщик Cron.

Все датчики и устройства основаны на микроконтроллере ESP8266. Его выбор обоснован наличием Wi-fi, что позволит построить более гибкую систему без использования проводов. Для наблюдения за объектом используется IP-камера.

Передача данных между сервером и датчиками осуществляется через протокол MQTT. Для его использования на сервере дополнительно установлен MQTT-брокер – Eclipse Mosquitto, который является посредником между устройствами и клиентом. Схема взаимодействия через MQTT представлена на рис. 2.

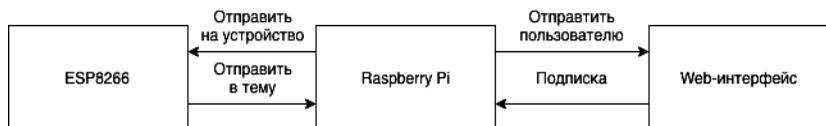


Рис. 2. Схема взаимодействия

Для каждого датчика и устройства у брокера имеется своя тема. Сервер подписывается и «слушает» необходимые ему темы. При появлении новой информации сервер получает данные из темы и возвращает их пользователю. В качестве информации могут выступать данные от датчиков температур, влажности почвы и т.п.

Хранение полученных данных является одной из самых важных задач, так как последующий их анализ позволит делать выводы об эффективности используемого объекта. Проведя анализ между существующими SQL и NoSQL-решениями, был сделан выбор в пользу надежности, поэтому в качестве СУБД выбрана PostgreSQL. Ее выбор обусловлен также тем, что она является бесплатной и имеет открытый исходный код. Проведенные тесты показали, что выбранная СУБД показывает себя намного быстрее, чем более популярная MySQL.

Информация, полученная с датчиков, хранится в базе данных и в понятном для пользователей виде отображается в клиентской части системы – панели управления теплицей. Панель реализована с помощью стандартного стека технологий – HTML, CSS, JS. Взаимодействие с сервером, клиентская часть осуществляет с помощью библиотеки Socket.IO.

Из панели пользователь может задавать пороговые значения температуры и уровня влажности, управлять всеми устройствами, узнавать их текущее положение, в виде графиков отслеживать динамику изменения температуры и наблюдать за самим объектом через IP-камеру. Панель управления теплицей представлен на рис. 3.



Рис. 3. Панель управления теплицей

Взаимодействие с пользователем можно осуществлять, используя социальные сети. Так, например, использование API социальных сетей позволит реализовать бота, который сможет посылать команды на сервер и получать с него данные. Для этого сервер должен быть доступен извне. В таком случае необходимо предусмотреть некоторые механизмы безопасности во избежание компрометации данных, например хранить данные о пользователях в зашифрованном виде.

Таким образом, при использовании технологий в комплексе, можно получить эффективную систему мониторинга и управления тепличным хозяйством, с минимальным набором функций, которые позволят минимизировать усилия, сократить сроки работ, создавать и поддерживать климатические условия, что позволит собирать урожай по несколько раз в год.

Список использованных источников

1. Основы проектирования систем электронного документооборота / М. Н. Краснянский, С. В. Карпушкин, А. Д. Обухов и др. – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2018.

2. Математическая модель процесса обучения в адаптивных тренажерных комплексах для эргатических систем профессионального назначения / М. Н. Краснянский, Д. Л. Дедов, А. Д. Обухов, С. Ю. Алексеев // Информатизация образования и науки – 2018. – № 4(40). – С. 81 – 93.

3. Сравнительный анализ методов машинного обучения для решения задачи классификации документов научно-образовательного учреждения / М. Н. Краснянский, А. Д. Обухов, Е. М. Соломатина, А. А. Воякина // Вестник ВГУ. Серия: Системный анализ и информационные технологии – 2018. – № 3. – С. 173 – 182.

4. Обухов, А. Д. Математическая модель обработки информации в системе управления электронным документооборотом / А. Д. Обухов, М. Н. Краснянский, И. Л. Коробова // Вестник ТГТУ. – 2018. – № 3. – С. 382 – 399. DOI: 10.17277/vestnik.2018.03.pp.382-399

5. Обухов, А. Д. Структурная модель мобильной системы электронного документооборота кабинета заочного образования / А. Д. Обухов // Виртуальное моделирование, прототипирование и промышленный дизайн : материалы V-ой Междунар. науч.-практ. конф. – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2018. – С. 85 – 88.

6. Долбак, Н. П. Автоматизация теплицы в домашних условиях / Н. П. Долбак // Наука без границ. – 2017. – № 7. – С. 103–104.

7. Климова, В. Г. Характеристика современных инновационных подходов в мировом сельском хозяйстве / В. Г. Климова // Академическая публицистика. – 2018. – № 4. – С. 173.

8. Довлатов, И. М. К вопросу роботизации тепличных комплексов / И. М. Довлатов, А. А. Смирнов // Инновации в сельском хозяйстве. – 2018. – № 4. – С. 95 – 102.

УДК 631.92

А. А. Попова, А. С. Макаров

(ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», Тамбов, Россия, e-mail: alyona.popova.93@list.ru)

ЦИФРОВИЗАЦИЯ КАК КЛЮЧЕВОЙ ФАКТОР РАЗВИТИЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

A. A. Popova, A. S. Makarov

(Tambov State Technical University, Tambov, Russia)

DIGITALIZATION AS A KEY FACTOR OF DEVELOPMENT OF AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX

Аннотация. Развитие агропромышленного комплекса на территории нашей страны имеет существенные проблемы, связанные с использованием устаревшей инфраструктуры, которая является преградой для детального развития данной отрасли. Новые технологии должны активно внедряться в отрасль, тем самым увеличивая выход продукта и повышая конкурентоспособность производства. В качестве примера в данной статье описана цифровизация агропромышленного комплекса.

Ключевые слова: агропромышленный комплекс, цифровизация, цифровизация АПК, информация.

Abstract. The development of the agro-industrial complex in our country has significant problems associated with the use of outdated infrastructure, which is an obstacle for the detailed development of this industry. New technologies should be actively introduced into the industry, thereby increasing the yield of the product and increasing the competitiveness of production. As an example, this article describes the digitization of the agro-industrial complex.

Keywords: agro-industrial complex, digitalization, digitalization of the agro-industrial complex, information.

Эпоха цифровой глобализации, которая характеризуется, в первую очередь, потоками данных, содержащих информацию, новые идеи и, как следствие, инновации, активно замещает, а где-то и вовсе вытесняет близкие по функционалу, имеющиеся технологии и продукты [6].

Так, цифровизация активно внедряется в такие области, как образование, медицина, культурная и банковская сферы. Но наряду с ними, существуют отрасли, значимость цифровизации в которых не прослеживается до конца или совсем не ясна. В качестве примера рассмотрим агропромышленный комплекс (АПК).

Но, прежде чем говорить непосредственно о цифровизации АПК, необходимо понимать, что подразумевает под собой столь распространенный термин, который относят к четвертой промышленной революции [1].

В общем смысле, под цифровизацией понимают не технологию или продукт, а скорее определенный подход к использованию цифровых ресурсов, применение которого позволит значительно улучшить работу организации, вывести ее на более высокую прибыль [9]; при этом для получателей продукции есть свои преимущества, заключающиеся в своевременном получении продукции более высокого качества.

Так, цифровизация АПК подразумевает под собой работу посредством систем ERP (англ. Enterprise Resource Planning – система планирование ресурсов предприятия), CRM (англ. Customer Relationship Management – система управления взаимоотношениями с клиентами) и BIG DATA (большие данные), создание баз данных по сельскохозяйственным производителям и полям пахотных земель, формирование карт землепроизводителей и землепользователей, использование компьютеризированных систем управления и внедрение в производство в качестве рабочей силы роботов. Прогнозируется, что именно АПК к 2027 г. станет лидером по сокращению рабочих, около 15% всего персонала там планируется заменить роботами или роботизированными системами [3, 6].

Хороший задел по цифровизации АПК имеется в Тамбовской области, так как перечисленные выше составляющие активно внедряются в агропромышленную отрасль региона.

Кроме того, на Тамбовщине к середине текущего года планируется создание первой в России платформы в АПК, акцент в работе которой будет сделан на оказание услуг малому и среднему бизнесу [2], синергии сфер торговли и маркетинга, применению новых экономиче-

ских механизмов привлечения разработчиков приложений и потребителей цифровых услуг [7].

Таким образом, АПК, характеризующийся длительным производственным циклом и зачастую регрессирующий из-за природных рисков и, как следствие, имея большие потери урожая, что приводит к отсутствию роста производительности, с внедрением цифровизации получит новый толчок к развитию. АПК станет отраслью с большим потоком информации, которая будет поступать из различных устройств (датчиков, станций, спутников, дронов и др.), расположенных на полях, фермах, в теплицах и других структурах АПК [4, 10]. Вся эта информация будет поступать в единое место, где пройдет обработку с помощью новейших методов, по результатам которых будут приняты наиболее эффективные методы, минимизирующие возможные риски, связанные как с природными условиями, так и с недостатком рабочей силы. Кроме того, цифровизация АПК позволит заранее спланировать все полевые работы и своевременно предупредить товаропроизводителей о возникновении критических ситуаций.

Одним словом, имея специальное приложение в своем мобильном телефоне, фермер после введения конкретных данных о поле (координаты, площадь), и указав культуру, которую планируется посадить, получает полные рекомендации, которые получены при учете как множества текущих факторов, так и исторических, например, как вела себя та или иная культура на этом поле в прошлые годы [8].

Казалось, все довольно легко и просто, тогда почему такая система не внедряется повсеместно в АПК, а наоборот, находится в разряде отстающих? Ответ прост и связан со следующим: во-первых, как бы легко все не казалось, этот процесс включает в себя огромную систему взаимосвязанных структур, состоящих из ряда считывающих систем, для контроля работы которой требуется высококвалифицированные специалисты, с которыми в сельской местности имеются проблемы [5]; во-вторых, система достаточно дорогостоящая и в большей своей массе фермеры будут использовать традиционные методы, чем тратить на не проверенные системы.

Из всего вышесказанного следует, что несмотря на ряд недостатков, цифровизация должна быть осознанной необходимостью в стратегии развития АПК, что минимизирует потери производства, повысит спрос на готовый продукт как на внутреннем, так и на внешнем рынках.

Список использованных источников

1. Квасов, И. А. Цифровизация и интеграция технологий и управления – механизм повышения эффективности / И. А. Квасов. – М. : Научные технологии, 2017. – 303 с.
2. Развитие малого предпринимательства в перерабатывающем секторе АПК / А. А. Попова, А. И. Попов, А. Г. Павлов, А. А. Глушкова // Формирование организационно-экономических условий эффективного функционирования АПК : сборник науч. ст. 8-й Междунар. науч.-практ. конф. – Минск : Изд-во Белорусский гос. аграрный тех. ун-т. 2016. – С. 203 – 208.
3. Попова, А. А. Использование достижений нанотехнологий в агропромышленном комплексе / А. А. Попова, А. И. Попов // Формирование организационно-экономических условий эффективного функционирования АПК : сборник науч. ст. 8-й Междунар. науч.-практ. конф. – Минск : Изд-во Белорусский гос. аграрный тех. ун-т. 2016. – С. 208 – 212.
4. Ткачев, А. Г. Промышленные технологии и инновации. Оборудование для nanoиндустрии и технология его изготовления / А. Г. Ткачев, И. Н. Шубин, А. А. Попов. – Тамбов : Изд-во: ФГБОУ ВПО ТГТУ, 2010. – 132 с.
5. Федоров, А. Д. Цифровизация сельского хозяйства — необходимое условие повышения его конкурентоспособности / А. Д. Федоров // Информационное агентство «Светич» // «Нивы России». – № 5 (160), июнь 2018.
6. Шеян, И. Что посеем, или цифровизация в полях / И. Шеян – М. : Изд-во : Открытые системы, 2017. – 32 с.
7. Шубин, И. Н., Технологические машины и оборудование. Сыпучие материалы и их свойства : учеб. пособие / И. Н. Шубин, М. М. Свиридов, В. П. Таров /. – Тамбов : Изд-во ТГТУ, 2005. –76 с.
8. Шубин, И. Н. Разработка конструкций и методики расчета гравитационных смесителей для сыпучих материалов : дис. ... канд. техн. наук : 05.02.13. – Тамбов, 2002. – 158 с.
9. Диагностика физико-механических характеристик наноматериалов. Ч. 1. / И. Н. Шубин и др. – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВПО «ТГТУ», 2014. – 96 с.
10. Цифровизация сельского хозяйства [Электронный ресурс]. – URL : http://polit.ru/article/2018/02/21/sk_digital_farming/ (дата обращения: 11.05.2018).

М. В. Зверев, П. В. Балашов, А. А. Сиухин
(ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», Тамбов, Россия, e-mail: mihane4elovek@yandex.ru, mihane4elovek@yandex.ru, mr.siuhin@yandex.ru)

**СИНТЕЗ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ
АВТОМАТИЗИРОВАННОЙ ПЛАТФОРМЫ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СИСТЕМЫ МАШИННОГО ЗРЕНИЯ
ДЛЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ТЕХНИКИ**

M. V. Zverev, P. V. Balashov, A. A. Siuhin
(Tambov State Technical University, Tambov, Russia)

**SYNTHESIS OF THE AUTOMATED PLATFORM
MANAGEMENT SYSTEM USING THE MACHINE VISION
SYSTEM FOR AGRICULTURAL MACHINERY**

Аннотация. Важной задачей современного общества является цифровизация производства во многих отраслях, в том числе агропромышленном комплексе. В статье рассматривается применение машинного зрения и необходимого алгоритмического обеспечения для автоматического управления прототипом программно-аппаратной платформы. Полученные результаты могут использоваться в дальнейшем в полноразмерной сельскохозяйственной технике.

Ключевые слова: сельскохозяйственная техника, автоматизация, автоматическое управление, машинное зрение, цифровизация.

Abstract. An important task of modern society is the digitization of production in many industries, including the agro-industrial complex. The article discusses the use of machine vision and the necessary algorithmic support for the automatic control of the prototype software and hardware platform. The results obtained can be used further in full-size agricultural machinery.

Keywords: agricultural machinery, automation, automatic control, machine vision, digitalization.

В сельскохозяйственной отрасли преобладает ручной сбор урожая и ручное управление уборочной техникой, автоматизация данных процессов могла бы значительно повысить экономическую эффективность производства. Для автоматизации процессов в сельскохозяйственной деятельности следует разработать программно-аппаратную платформу, способную выполнять задачи, связанные с ориентацией на рабочем поле, уборкой урожая. Важными составляющими данных задач явля-

ются обнаружение и распознавание объектов, а также выбор траектории движения программно-аппаратного комплекса. Для решения поставленных задач необходимо разработать прототип аппаратно-программной платформы [1, 2, 7, 8, 9, 10].

Прототип платформы представляет собой уменьшенную модель условной единицы сельскохозяйственной техники, снабженной системой для распознавания объектов. В платформе используются четыре электродвигателя, управляемых контроллером, необходимых для перемещения. Также присутствуют два ультразвуковых датчика для обнаружения препятствий, которые могут быть не замеченными камерой.

Для выбора траектории движения программно-аппаратной платформы, на кадре, полученном с камеры, выделяется трапециевидальная область, которая условно обозначает рабочие сектора программно-аппаратной платформы, в которых учтены габариты платформы и обозначены некоторые рабочие области (рис. 1). Выделенная область имеет форму трапеции из-за наклона камеры. На кадре выделяются контуры необходимых объектов, по положению которых выбирается траектория движения [3, 4, 6].

Рассмотрим изображение области (рис. 1), которая будет выделяться на изображении, получаемом с камеры платформы. В первую очередь необходимо разбить изображение на 3 сектора по оси Y (Дальний, Рабочий, Габаритный) и по оси X (центральный, левый, правый). К контурам будет присвоен флаг, соответствующий их положению в кадре. Углы наклона боковых граней (ABD , CDB) равнобедренной трапеции зависят от угла наклона камеры и в нашем случае $\alpha = 80^\circ$. Зная эти углы, мы можем рассчитать зависимость $x_{кр}(y)$ по формуле (1), зная эту зависимость мы сможем отследить пересечение контуром линий AB и CD .

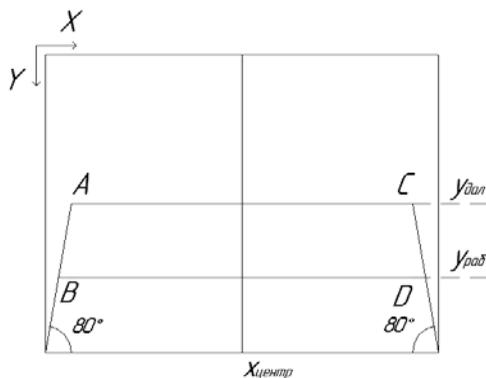


Рис. 1. Область, выделяемая на кадре

$$\frac{x_{кр}}{y} = \frac{1}{\operatorname{tg}\alpha}; \quad (1)$$

$$x_{кр} = y \frac{1}{\operatorname{tg}\alpha}; \quad (2)$$

$$\operatorname{tg}\alpha = \operatorname{tg}\alpha_{80} = 5,67,$$

$$x_{кр} = y \frac{1}{5,67} = y \cdot 0,18.$$

Когда известна зависимость (2), необходимо ввести коэффициенты, корректирующие полученное значение $x_{кр}$ для правой (4) и левой (3) линии. Следует учитывать то, что ось Y начинается с верхней грани и направлена сверху вниз, следовательно, необходимо ввести поправку в значение y равную высоте кадра (480 в нашем случае). Тогда $x_{кр}$ для левой границы (линии AB) будет равен:

$$x_{кр}^L = (480 - y) \cdot 0,18. \quad (3)$$

Для правой границы (линии CD) требуется ввести коэффициент C_R , равный ширине кадра (в нашем случае 640):

$$x_{кр}^R = -(480 - y) \cdot 0,18 + C_R. \quad (4)$$

Окончательно получаем:

$$x_{кр}^L = (480 - y) \cdot 0,18;$$

$$x_{кр}^R = -((480 - y) \cdot 0,18) + 640.$$

Далее необходимо присвоить контурам флаги, отвечающие за их положение (в соответствии с рис. 1)

флаг FYC , соответствующий положению контура по оси Y :

$$FYC = \begin{cases} 1, & \text{если нижняя грань контура} > y_{дал} \\ 2, & \text{если нижняя грань контура} > y_{раб} \text{ но} < y_{дал} \\ 3, & \text{если нижняя грань контура} < y_{раб} \end{cases}$$

Далее, получив флаг, отвечающий за расположение контура по оси Y , определяется положение контура по оси X и ему присваивается флаг FXC , соответствующий его положению:

$$FXC = \begin{cases} 1, & \text{правый, левая грань контура правее } x_{\text{центр}} \\ 2, & \text{левый, правая грань контура левее } x_{\text{центр}} \\ 3, & \text{центральный, правая грань правее } x_{\text{центр}} \text{ а левая левее } x_{\text{центр}} \end{cases}$$

Все полученные флаги записываются в словарь к соответственным контурам, затем словарь передается для дальнейшей обработки. На рисунке 2 представлен кадр работы программы, например к правому контуру в данном случае присвоены флаги $FYC = 1$ и $FXC = 1$.

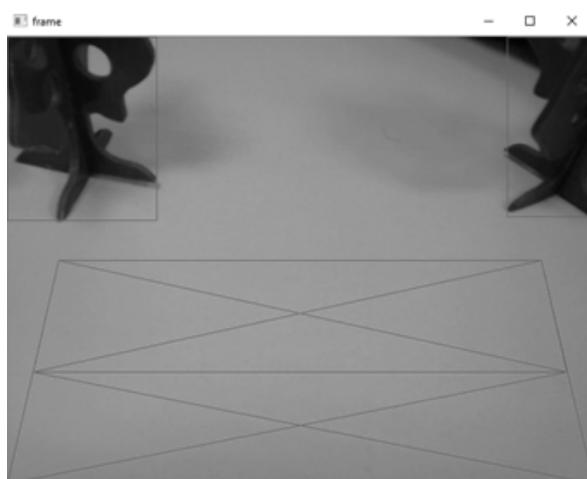


Рис. 2. Кадр работы программы

Теперь, когда каждому контуру присвоены первичные сведения о его положении, следует присвоить соответствующие значения флагам, по которым выбирается направление.

В рабочей области нам необходимо проверять наличие контура в центральной области FWC :

$$FWC = \begin{cases} True, & \text{хотя бы один контур имеет флаг } FXC = 3 \\ False, & \text{ни один контур не имеет флаг } FXC = 3 \end{cases}$$

Флаги, отвечающие за наличие контуров справа и слева FWL , FWR :

$$FWL = \begin{cases} True, & \text{хотя бы один контур имеет флаг } FXC = 2; \\ False, & \text{ни один контур не имеет флаг } FXC = 2 \end{cases}$$

$$FWR = \begin{cases} True, \text{ хотя бы один контур имеет флаг } FXC = 1 \\ False, \text{ ни один контур не имеет флаг } FXC = 1 \end{cases}$$

Флаги, обозначающие факт пересечения контурами линий AB и CD ($FXWL$ и $FXWR$).

$$FXWL = \begin{cases} True, \text{ хотя бы один левый контур пересекает линию } AB \\ False, \text{ ни один контур не пересекает линию } AB \end{cases}$$

$$FXWR = \begin{cases} True, \text{ хотя бы один правый контур пересекает линию } CD \\ False, \text{ ни один контур не пересекает линию } CD \end{cases}$$

В габаритной области проверяется наличие контура (FG).

$$FG = \begin{cases} True, \text{ хотя бы один контур имеет флаг } FYC = 3 \\ False, \text{ ни один контур не имеет флаг } FYC = 3 \end{cases}$$

Получив значения вышеприведенных флагов, платформа выбирает безопасную траекторию движения [5].

В результате выполнения поставленной задачи был разработан алгоритм, позволяющий распознавать линию посадок, и рассчитывать траекторию движения прототипа автоматизированной платформы, позволяющую безопасно передвигаться между деревьями и совершать необходимые операции над ними.

Работа выполнена на базе центра коллективного пользования «Цифровое машиностроение».

Список использованных источников

1. Obukhov, A. D. Development of structural model of adaptive training complex in ergatic systems for professional use / A. D. Obukhov, D. L. Dedov, A. E. Arkhipov // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – IOP Publishing, 2018. – Т. 327, № 2. – С. 022075.

2. Obukhov, A. D. Structural model of control system for hydraulic stepper motor complex / A. D. Obukhov, D. L. Dedov, A. N. Kolodin // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. – IOP Publishing, 2018. – Т. 327, № 2. – С. 022076.

3. Дедов, Д. Л. Разработка алгоритмического обеспечения адаптивных тренажерных комплексов / Д. Л. Дедов, М. Н. Краснянский,

А. Д. Обухов // Виртуальное моделирование, прототипирование и промышленный дизайн. – Тамбов : Изд-во ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2017. – С. 447 – 449.

4. Разработка адаптивных тренажерных систем профессионального назначения для моделирования процесса распространения пожаров / М. Н. Краснянский, Д. Л. Дедов, А. Д. Обухов, А. Е. Архипов // Вопросы современной науки и практики. Ун-т им. В. И. Вернадского. – 2017. – № 3(65). – С. 149 – 155.

5. Development of algorithmic and mathematical support of adaptive training complexes / D. L. Dedov, A. D. Obukhov et al. // Proceedings of the 18th International Multidisciplinary Scientific Geo Conference. – 2018. – Т. 1.3. – P. 279 – 286.

6. Development of a model of fire propagation for the implementation in adaptive training simulators / M. N. Krasnyanskiy, A. D. Obukhov, S. V. Karpov et al. 17th International Multidisciplinary Scientific GeoConference SGEM 2017, SGEM2017 Conference Proceedings, ISBN 978-619-7105-00-1 / ISSN 1314-2704, 29 June – 5 July, 2017, V. 17, Is. 13, 241 – 252 pp.

7. Проект наземного роботизируемого комплекса для нужд садоводства и растениеводства / В. А. Бабушкин, Ю. В. Родионов, Д. В. Никитин и др. // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. – № 4. – 2018. – С. 6 – 11.

8. Robotic complex for agricultural products sorting : international Multidisciplinary Scientific GeoConference / A. Divin, A. Egorov, P. Balabanov, Y. Pozhidaev, D. Lyubimova // SGEM: Surveying Geology & mining Ecology Management. – 2018. – P. 557 – 563.

9. Quality Management, Transport and Information Security / A. G. Divin, A. A. Churikov, P. V. Balabanov, A. P. Savenkov, A. S. Egorov // Thermal control of potatoes quality. In 2017 International Conference, Information Technologies (IT&QM&IS) ; 2017, September. – P. 716 – 719.

10. Application of infrared vision system for potato thermal control / A. Churikov, A. Divin, A. Egorov, L. Podestà // In Journal of Physics : Conference Series ; 2018, August. – V. 1084, No. 1. – P. 012002.

К. Ю. Скопинцев, Р. С. Горюшин
(ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», Тамбов, Россия, e-mail: bmwtmb@Gmail.com)

**СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ КОНСТРУКЦИИ БЕСПИЛОТНОГО
НАЗЕМНОГО АППАРАТА ДЛЯ ВЫПОЛНЕНИЯ
ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ МАЛОГО БИЗНЕСА АПК**

K. Yu. Skopintsev, R. S. Goryushin
(Tambov State Technical University, Tambov, Russia)

**IMPROVING THE DESIGN OF AN UNMANNED GROUND
VEHICLE FOR THE IMPLEMENTATION OF TECHNOLOGICAL
PROCESSES OF SMALL BUSINESS AIC**

Аннотация. Основной задачей совершенствования конструкции беспилотного наземного аппарата для выполнения технологических процессов малого бизнеса АПК является создание дешевого, конкурентоспособного продукта с простым интерфейсом и низким порогом вхождения для оператора аппарата. На данный момент очень важно заложить фундамент для развития отечественного роботостроения в аграрной промышленности. В дальнейшем мы рассмотрим основные моменты, необходимые для создания конкурентоспособного продукта и повышения интереса к нему.

Abstract. The main task of improving the design of an unmanned ground vehicle for carrying out technological processes of a small business in the agro-industrial complex is to create a cheap, competitive product with a simple interface and a low entry threshold for the operator of the device. At the moment it is very important to lay the foundation for the development of domestic robotics in the agricultural industry. In the future, we will consider the main points needed to create a competitive product and increase interest in it.

Экспансию робототехники в малую агропромышленность разделим на несколько этапов, в каждом из которых подробно рассмотрим основные моменты развития.

Этап 1. Создание основы экосистемы

На данном этапе необходимо заложить фундамент развития экосистемы. В первую очередь нужно сделать простой, доступный продукт для фермерских хозяйств и КФХ, т.е. средство для контроля за техническими средствами.

Основные требования к такому продукту:

- 1) дешевизна;
- 2) удобство использования;
- 3) модульность;
- 4) стабильность;
- 5) хорошая техническая поддержка;
- 6) надежность;
- 7) статистика и аналитика внутри продукта, предоставляемая конечному пользователю;
- 8) интеграция в интернет.

Главным инструментом сбора информации и статистики будет выступать модуль, устанавливаемый на ТС, который должен быть простым, надежным и дешевым, а также с возможностью его установки без глубокого вмешательства в конструкцию ТС. При этом данное устройство обязано считывать как можно большее количество параметров и иметь связь с сервером сбора статистики и ГЛОНАСС.

Основные параметры технических средств, которые необходимо заносить в базу данных:

- расход топлива;
- количество топлива;
- время работы;
- время простоя;
- количество рейсов и количество груза, перевезенного за определенное время для грузового ТС;
- производительность ТС на обработке почвы.

И соответственно, на основе собранной информации, нужно предоставлять конечному пользователю, помимо основных параметров, аналитические данные, основанные на статистике, такие как:

- необходимое количество топлива на обработку 1 га почвы, определенного ТС;
- необходимое количество времени на обработку 1 га почвы, определенного ТС;
- необходимое количество топлива на перевозку 1 т груза на 1 км определенного ТС;
- необходимое количество времени на перевозку 1 т груза на 1 км определенного ТС;
- наиболее производительный ТС;
- сводную статистику по всем ТС.

Для конечного пользователя эти данные необходимо структурировать и вывести в наиболее доступной форме на ПК или смартфон посредством системы сервер → клиент.

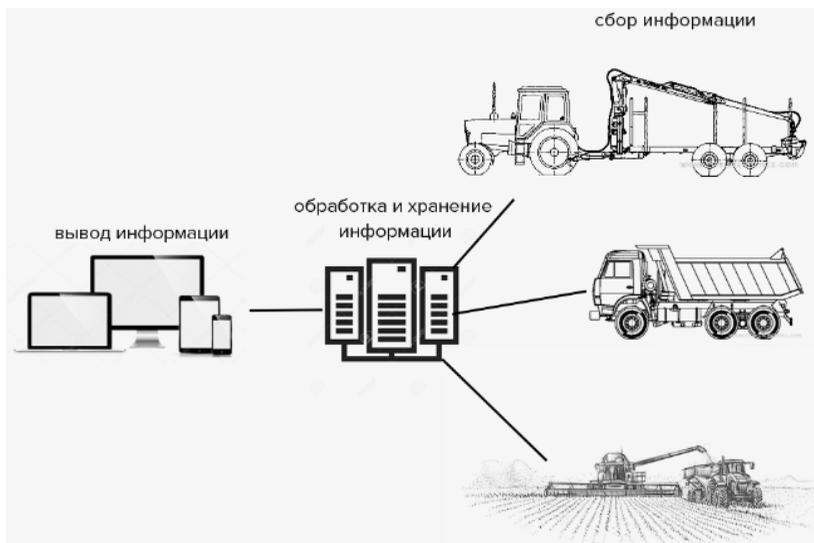


Рис. 1. Основы экосистемы

При этом клиент будет иметь Свой личный кабинет, мы же в свою очередь будем владеть обширной статистикой для разработки робототехники и инструментом продвижения собственных товаров и услуг. Стоит отметить и важность создания дружелюбного и простого интерфейса данного продукта.

Этап 2. Внедрение элементарных робототехнических решений

На данном этапе необходимо показать максимальную практическую пользу робототехнических решений, осуществляемых без глубоких вмешательств в конструкцию ТС, оставляя в то же время возможность выбора управления процессом, при этом окончательно сформировать экосистему и соединить в единую сеть все ТС внутри хозяйства.

Первым шагом будет создание замкнутой системы, которая представляла бы для конечного клиента варианты решений задач, основанных на статистике. Например:

1. Иванов И. И.

К-701

Производительность: 1,2 га/час

Расход топлива: 30 л/час

Наиболее производительные поля: № 1, № 7, № 9

Наименее производительные поля: № 2, № 3, № 8

Наиболее производительное время: день

Эксплуатация ТС: нормально

2. Федоров И. И.

К-701

Производительность: 1,3 га/час

Расход топлива: 32 л/час

Наиболее производительные поля: № 2, № 3, № 8

Наименее производительные поля: № 1, № 7, № 9

Наиболее производительное время: ночь

Эксплуатация ТС: нормально

Соответственно, основываясь на статистике, предоставить вариант эксплуатации трактора в две смены, при этом на разных полях в силу индивидуальных умений трактористов, основанных на статистике, для экономии топлива и времени.

Вторым шагом будет внедрение робототехники в экосистему, которую разделим условно на три категории.

1. Системы помощи: помощь при посеве, основанная на корректировке направления движения ТС, Синхронизация скорости, Система памяти движения по полю, передаваемая внутри Экосистемы между ТС и корректировки относительно габаритов, что даст экономию на топливе и большую производительность.

2. Системы контроля: Видеорегистратор с потоковой передачей, Контроль качества зерна, контроль загрязненности масла и топлива, контроль веса грузовых авто.



Рис. 2. Синхронизация скорости между двумя ТС при уборке поля

3. Экспериментальные системы, необходимые для дальнейшего развития: Компьютерное зрение, Роботизация КПП, Роботизация гидравлической части ТС, Роботы – компаньоны для АПК.

При этом необходимо все функции интегрировать в экосистему.

Этап 3. Переход к роботизации ТС с сохранением контроля человеком

Основываясь на экспериментальных разработках 2 этапа, создать рабочий вариант компьютерного зрения, способного к распознаванию препятствий, неровностей дороги, параметров дороги, таких как: твердое покрытие или полевая дорога. При этом система должна передавать/принимать данные внутри экосистемы, создавать шаблоны передвижения ТС.



Рис. 3. Пример роботизации от Cognitive Technologies

Роботизированную КПП синхронизировать с системой управления и тормозной системой, добиться полного контроля автомобиля, при этом оставить главенствующим в принятии решений – водителя ТС.

Этап 4. Создание полностью роботизированного комплекса

После освоения системы компьютерного зрения начать развитие системы управления ТС без участия человека на трассах, полях, производственных территориях и пересеченной местности, в том числе и разработку ТС, изначально направленного на работу без человека.

Но так же стоит разрабатывать системы роботизации Типичных для АПК моделей ТС.

Название режима	Описание режима	Рулевое управление, газ/тормоз	Мониторинг внешней среды	Управление транспортным средством в экстренных случаях	Возможности системы (режимы вождения)
0 Ручное управление	Полное управление автомобилем осуществляет водитель	Водитель	Водитель	Водитель	--
1 Помощник водителя	Полное управление автомобилем осуществляет водитель с возможностью использования информационной поддержки электронной системы помощи водителю	Водитель + система	Водитель	Водитель	Некоторые режимы вождения
2 Частичная автоматизация	Одна из систем управления (газ/тормоз, рулевое) может быть автоматизирована по желанию водителя	Система	Водитель	Водитель	Некоторые режимы вождения
3 Условная автоматизация	Управление автомобилем осуществляет система автоматического управления автомобилем при условии, что водитель будет полностью контролировать систему и, при необходимости, вмешиваться в процесс управления	Система	Система	Водитель	Некоторые режимы вождения
4 Высокая автоматизация	Управление автомобилем осуществляет система автоматического управления автомобилем, даже если водитель будет не надлежащим образом вмешиваться в процесс управления	Система	Система	Система	Некоторые режимы вождения
5 Полная автоматизация	Полное управление автомобилем осуществляет система автоматического управления автомобилем	Система	Система	Система	Все режимы вождения

Рис. 4. Уровни автоматизации автомобиля согласно SAE
(источник <https://en.ppt-online.org/130664>)

Секция IV
ЭКОНОМИКА ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ:
АНАЛИЗ, ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

УДК: 33.055

Г. Л. Попова
(ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», Тамбов, Россия, e-mail: galina2011.popova@yandex.ru)

**АНАЛИЗ ТЕНДЕНЦИЙ РАЗВИТИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
В ТАМБОВСКОЙ ОБЛАСТИ**

G. L. Popova
(Tambov State Technical University, Tambov, Russia)

**ANALYSIS OF TRENDS IN THE DEVELOPMENT
OF AGRICULTURE IN THE TAMBOV REGION**

Аннотация. Представлен анализ ключевых показателей, характеризующих тенденции развития сельского хозяйства в Тамбовской области. Исследование включает применение графического анализа, анализ динамики, построение регрессионных моделей с последующим прогнозом.

Ключевые слова: Тамбовская область, сельское хозяйство, прогноз, основные фонды.

Сельское хозяйство всегда играло важнейшую составляющую в формировании экономической безопасности страны. На территории России выделяют регионы, характеризующиеся высокой долей сельского хозяйства в формировании валового регионального продукта (ВРП).

Среди них следует выделить Тамбовскую область, входящую в состав Центрально-Черноземного экономического района. Регион традиционно специализировался на производстве продукции растениеводства и животноводства.

В составе ВРП в период с 2004 по 2017 гг. наблюдался рост доли вида экономической деятельности «Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство», которая за анализируемый период возросла на 6,4% (с 15,2% до 21,7%) (рис. 1). Пиковый рост анализируемого показателя достигал уровня 25,3% в 2015 г., а в период пикового спада 2010 г. – 11,6%.

Аналогичная тенденция наблюдается и в динамике объемов продукции, относящейся к виду экономической деятельности «Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство» в сопоставимых ценах 2017 г.

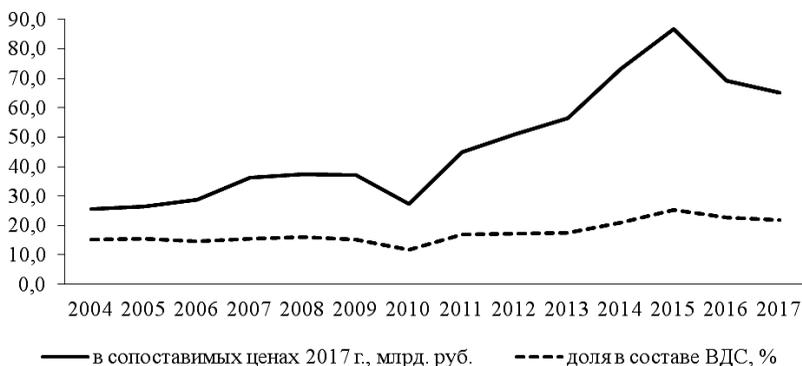


Рис. 1. Динамика вида экономической деятельности «Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство» в сопоставимых ценах 2017 г. (млрд. руб.) и удельного веса в составе валовой добавленной стоимости (%)

За период с 2004 по 2017 гг. анализируемый показатель возрос на 39,6 млрд. руб. или на 154,88%. Периоды пикового спада и подъема также совпадают.

Спад объемов производства продукции, обносящейся к виду экономической деятельности «Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство» в 2010 г. был вызван неблагоприятными погодными условиями, сложившимися в лето того года (жара, недостаток влаги), стали причиной низкого урожая в регионе.

Резкий рост объемов анализируемого показателя в 2015 г. был связан с благоприятными погодными и экономическими условиями, сложившимися в тот год. Введение санкций на ввоз импортной продовольственной продукции из ряда стран позволило снизить уровень конкуренции для сельскохозяйственных производителей, что способствовало росту объемов производства продукции сельского хозяйства.

В последующие годы спад объемов производства был вызван неблагоприятными погодными условиями в 2016 г., а также усилением конкуренции.

Для исследования тенденций формирования объемов продукции, производимой видом экономической деятельности «Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство» и его доли в составе валовой добавленной стоимости, были введены следующие показатели:

y_1 – объем продукции, производимой видом экономической деятельности «Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство» в сопоставимых ценах 2017 г., млрд. руб.;

y_2 – удельный вес вида экономической деятельности «Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство» в составе валовой добавленной стоимости, %;

t – фактор времени за период с 2004 г. по 2017 гг., $t \in [1; 14]$;

d_1 – фиктивная переменная, характеризующая сокращение объемов производства продукции сельского хозяйства, охоты и лесного хозяйства в 2010 г.

$$d_1 = \begin{cases} 1, & \text{если } t = 7 \text{ (2010 г.)} \\ 0, & \text{если } t \neq 7 \text{ (2010 г.)} \end{cases}$$

d_2 – фиктивная переменная, характеризующая рост объемов производства продукции сельского хозяйства, охоты и лесного хозяйства в 2015 г.

$$d_2 = \begin{cases} 0, & \text{если } t \neq 12 \text{ (2015 г.)} \\ 1, & \text{если } t = 12 \text{ (2015 г.)} \end{cases}$$

В результате расчетов были построены регрессионные модели (1) и (2).

Модель объемов производства продукции сельского хозяйства, охоты и лесного хозяйства:

$$\hat{y}_1 = 19,19 + 3,73 \cdot t - 18,03 \cdot d_1 + 22,70 \cdot d_2, \quad (1)$$

(10,4) (-3,4) (4,0)

$$R^2 = 0,948 \quad F(3, 10) = 61,1 \quad \text{St.E.} = 5,14$$

Модель удельный вес вида экономической деятельности «Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство» в составе валовой добавленной стоимости:

$$\hat{y}_2 = 13,3 + 0,58 \cdot t - 5,75 \cdot d_1 + 5,03 \cdot d_2, \quad (2)$$

(6,7) (-4,4) (3,7)

$$R^2 = 0,914 \quad F(3, 10) = 35,6 \quad \text{St.E.} = 1,24$$

Обе регрессионные модели и коэффициенты регрессии являются статистически значимыми.

Значение коэффициентов детерминации позволяет сделать вывод, что модель (1) описывает 94,8% вариации производства продукции сельского хозяйства, охоты и лесного хозяйства. Из модели следует, что ежегодный прирост объемов анализируемого показателя составлял 3,73 млрд. руб. (в сопоставимых ценах 2017 г.). В 2010 г. объем произведенной продукции был ниже ожидаемого на 18,03 млрд. руб., а в 2015 г. – выше на 22,70 млрд. руб. В 2018 г. прогнозировался объем производства продукции сельского хозяйства, охоты и лесного хозяйства в размере 75,14 млрд. руб., а в 2019 г. – 78,87 млрд. руб., в сопоставимых ценах 2017 г.

Значение коэффициентов детерминации позволяет сделать вывод, что модель (2) описывает 91,4% вариации удельного веса продукции сельского хозяйства, охоты и лесного хозяйства в составе валовой добавленной стоимости. Из модели следует, что ежегодный прирост доли анализируемого показателя составлял 0,58% (в сопоставимых ценах 2017 г.). В 2010 г. значение анализируемого показателя было ниже ожидаемого на 5,75%, а в 2015 г. – выше на 5,03%. В 2018 г. прогнозировался удельный вес продукции сельского хозяйства, охоты и лесного хозяйства в составе валовой добавленной стоимости в размере 21,98%, а в 2019 г. – 22,56%.

Показатели, характеризующие эффективность этого вида экономической деятельности демонстрируют устойчивый рост. За 2005 – 2017 гг. производительности труда возросла в 2,86 раза, а фондовооруженность труда – 3,15 раза (в сопоставимых ценах 2017 г.).

Если рост фондовооруженности труда происходит достаточно равномерно, то динамика производительности труда отличается переменчивым характером, на который оказала влияние особенность формирования объемов произведенной продукции сельского хозяйства, охоты и лесного хозяйства (спад в 2010 г, резкий подъем в 2015 г. и последующий спад) (рис. 2).

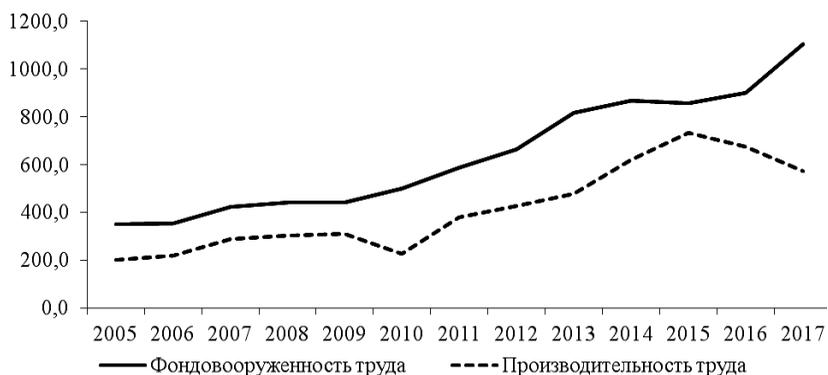


Рис. 2. Динамика фондовооруженности труда и производительности труда (в сопоставимых ценах 2017 г.), тыс. руб./чел.

Рост фондовооруженности труда был вызван влиянием двух факторов: ростом стоимости основных фондов и сокращением численности работников, занятых в анализируемом виде экономической деятельности. За период с 2005 г. по 2017 г. стоимость основных фондов возросла в сопоставимых ценах на 79,6 млрд. руб. или на 172,5%,

а численность занятых в аграрном секторе экономики сократилась на 17,6 тыс. человек или на 13,4%.

Особого внимания заслуживает динамика износа основных фондов (рис. 3). За период с 2005 по 2017 гг. она достигала максимального уровня в 2005 г. (48,4%), а в 2012 г. достигла минимального уровня – 27,3%. В последующие годы наблюдалась тенденция роста износа, который в 2017 г. достиг уровня 38,3%.

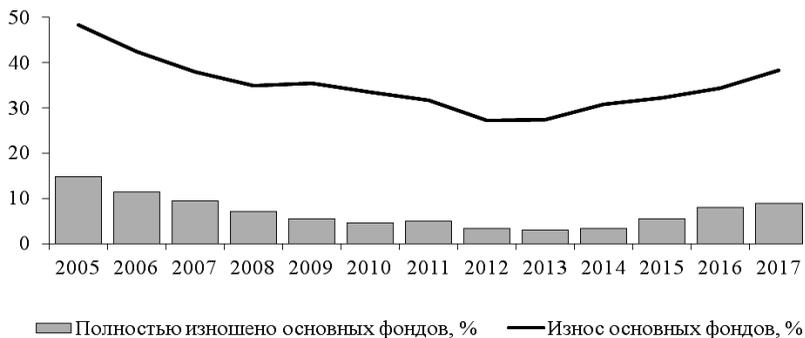


Рис. 3. Динамика износа основных фондов, относящихся к виду экономической деятельности «Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство», %

Удельный вес полностью изношенных основных фондов в 2017 г. составил 8,9%, а минимальный уровень износа наблюдался в 2013 г. (3,0%); таким образом, за период с 2013 по 2017 гг. удельный вес полностью изношенных основных фондов составил 5,9%.

Достигнутые значения износа основных фондов в виде экономической деятельности «Сельское хозяйство, охота и лесное хозяйство» в 2017 г. превышают пороговый уровень (35%) на 3,3%, пороговый уровень полностью изношенных основных фондов в общем объеме (5%) – на 0,9%.

Таким образом, одной из задач устойчивого развития сельского хозяйства в Тамбовской области является снижение износа основных фондов в пределах допустимых значений.

Список использованных источников

1. Федеральная служба государственной статистики. – URL : gks.ru
2. Попова, Г. Л. Оценка тенденций развития сельского хозяйства Тамбовской области / Г. Л. Попова // Цифровизация агропромыш-

ленного комплекса [Электронный ресурс] : сб. науч. ст. I Междунар. науч.-практ. конф. В 2-х т. Тамбов, 10 – 12 октября 2018 г. – Тамбов : Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2018. – С. 237 – 239. – URL : <https://elibrary.ru/item.asp?id=36419234>

3. Бондарская, О. В. Экономика региона в эпоху институциональных перемен: монография / О. В. Бондарская, Т. А. Бондарская, Г. Л. Попова. – Тамбов : Изд-во ТОИПКРО, 2016. – 189 с. – URL : <https://elibrary.ru/item.asp?id=25746690>

УДК 316.422:339.91:314.7

В. Н. Ожерельев¹, М. В. Ожерельева²

¹(ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет»,
Брянск, Россия, e-mail: vicoz@bk.ru);

²(ФГБОУ ВО «Брянский государственный технический университет»,
Брянск, Россия, e-mail: marinavo@inbox.ru.)

ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЕ И ИННОВАЦИИ

V. N. Ohzerelev¹, M. V. Ohzereleva²

¹(Bryansk State Agricultural University Bryansk, Russia);

²(Bryansk State Technical University, Bryansk, Russia)

IMPORT SUBSTITUTION AND INNOVATION

Аннотация. Импортозамещение необходимо для обеспечения безопасности, в первую очередь, продовольственной и лекарственной, а также для поддержания занятости населения. При этом целесообразно добиться перераспределения в нашу пользу добавленной стоимости, являющейся единственной базой для роста благосостояния народа. Для этого необходимо ориентироваться на максимальное использование отечественных инноваций, обеспечив их государственное инициирование и финансирование НИОКР.

Ключевые слова: импортозамещение, инновации, добавленная стоимость, государственная безопасность, научно-технологическая рента.

Abstract. Import substitution is necessary to ensure safety, first of all, food and medicine, as well as to maintain employment. At the same time, it is advisable to achieve a redistribution in our favor of the added value, which is the only basis for increasing the welfare of the people. To do this, it is necessary to focus on maximizing the use of domestic innovations and ensure their state initiation and financing of R & D.

Keywords: import substitution, innovation, value added, public safety, science and technology rent.

В наследство от СССР Россия получила экспортно-ориентированную экономику и критическую зависимость от импорта продовольствия, большинства потребительских товаров, а главное – машин и оборудования. При этом в отдельные годы постсоветского периода даже создавалась иллюзия относительного благополучия и комфортности такой модели взаимодействия с внешним миром, однако, несколько экономических кризисов (в частности, в связи с нестабильностью цен на нефть [1]), а также проблемы с демографией и конфронтация с основными потребителями российских ресурсов, являющихся одновременно и главными поставщиками технологий и оборудования, вынудили искать альтернативный путь дальнейшего развития.

Очевидно, что он заключается в возрождении или создании заново производства критически важных для безопасности страны продуктов, в первую очередь – продовольствия и лекарств, т.е., в постепенном импортозамещении (рис. 1). В течение последних пяти лет мы остро ощутили негативные последствия и научно-технологической зависимости от наших геополитических конкурентов. Известен международный скандал, связанный с поставкой в Крым газовых турбин немецкой фирмы Сименс для построенных там новых электростанций. А в 2019 году произошел отказ американцев и японцев поставлять компоненты для изготовления композитного крыла перспективного российского самолета МС-21, который отодвигает начало серийного производства машины, как минимум, на год. Кроме того, США наложили запрет на поставку технологий и оборудования для нефтегазового сектора, являющегося главным донором бюджета страны.

Все это – важнейшие компоненты подрыва безопасности страны, нейтрализация которых является первоочередной задачей. С одними проблемами мы уже практически справились (продовольствие), другие еще ждут своего решения [2].

Важной проблемой является создание новых рабочих мест. Раньше также бытовала иллюзия, что их, как в Европе, в России создаст малый бизнес. Однако, российские реалии не позволили этому сектору экономики состояться. В значительной мере это обусловлено чрезмерной степенью монополизации основных отраслей. Так, если в США 40% нефти и 65% газа добывают малые предприятия (порядка 5000), то в России – только 4% [3]. Что касается сферы услуг, то работники крупных российских предприятий имеют настолько низкий уровень заработной платы, что не могут генерировать значимый объем платежеспособного спроса на услуги. Так, в Брянске имеются вакансии почтальона с заработной платой в 9 тыс. руб., а у мастера районных электросетей зарплата 15 тыс. руб. Заработную плату в 25 тыс. руб. предлагает мясоперерабатывающее предприятие фирмы «Мираторг» (Выгоничский район Брянской области).



Рис. 1. Предпосылки и последствия реализации разных вариантов импортозамещения

К сожалению, и значительное число других предприятий, создаваемых в рамках программы импортозамещения (например, фабрика рабочей обуви в городе Погар Брянской области), открываются в расчете исключительно на предельно низкий уровень оплаты труда. Такое импортозамещение не отвечает главной стратегической задаче развития России – сохранению и умножению численности населения, поскольку при этом материально не обеспечен даже простой уровень его воспроизводства.

Более того, Россия перестает быть привлекательной для иммигрантов из бывших республик СССР. Наиболее квалифицированные трудовые мигранты, например, из Украины и Молдавии, предпочитают Европу, а замещающие их жители Центральной Азии не знают языка и не обладают необходимой квалификацией. Все это заставляет сомневаться в возможности реализации демографической программы правительства РФ путем более активной и массовой натурализации иммигрантов.

По настоящему перспективным можно считать такое импортозамещение, когда создаются и внедряются собственные инновации, т.е. есть, при этом происходит не только (и не столько) замещение овеществленного физического труда, сколько труда интеллектуального [4, 5]. Это обусловлено тем, что единственной реальной базой для подъема уровня оплаты труда в промышленности является увеличение добавленной стоимости конечной продукции, для чего она должна обладать эксклюзивными потребительскими свойствами, которые обеспечены внедренными инновациями.

Следует иметь в виду, что когда неприемлемо низкий уровень оплаты труда в России мотивируется, как правило, нашим отставанием в его производительности, то многие не вполне понимают реальное экономическое содержание этого утверждения. Дело в том, что производительность рабочего на немецком автозаводе не потому оценивается в четыре раза выше по сравнению с производительностью его российского коллеги, что он за единицу времени устанавливает четыре колеса, в то время, как русский рабочий только одно, а потому, что он устанавливает одно колесо, но на «Мерседес», имеющий монопольно высокую цену, которая, как раз, в четыре раза превосходит цену российского автомобиля «Лада Гранта». Отсюда и предельно высокий уровень добавленной стоимости, из которой и формируется более объемный фонд оплаты труда.

Необходимо осознавать, что локализация в России производства самой качественной иностранной техники не решает проблему межгосударственного перераспределения добавленной стоимости в нашу пользу (рис. 1), поскольку разработчики инноваций разными способами взимают научно-технологическую ренту, сводя, таким образом, к минимуму объем добавленной стоимости, остающейся в нашей стране. Так, при производстве двигателя для автомобиля «Фольксваген» в Россию головной фирмой поставляются многие наиболее инновационные комплектующие (например, коленвал), в высокой цене которых и заложена научно-технологическая рента. Аналогичная ситуация и с производством в Набережных Челнах американского двигателя для грузовиков и зерноуборочных комбайнов, разработчиком и бенефициаром которого является американская фирма «Камминз» (г. Колумбус, штат Индиана) [6].

При локализации на нашей территории иностранных производств остается риск негативных последствий для безопасности страны. Главная опасность состоит в том, что параллельно с заимствованием иностранных технологий и инноваций мы прекращаем работу над отечественными аналогами и теряем, таким образом, важнейшие техниче-

ские и технологические компетенции. Приведенный выше пример конфликта с фирмой Сименс об этом четко свидетельствует. Оказалось, что, производя современную технику на совместном предприятии, расположенном на территории России, мы не имеем права ей полноценно распоряжаться.

Не все просто и с сельским хозяйством. Его благополучие во многом зависит от поставок семян и пестицидов. На отечественных химических заводах работа в настоящее время сводится к разведению импортного действующего вещества и расфасовке готовой продукции. При этом монополизация отрасли усиливается, поскольку в 2019 г. крупнейшая немецкая химическая корпорация Байер поглощает не менее крупную американскую фирму Монсанто, в результате чего зависимость нашего АПК от этого глобального объединения становится тотальной.

Таким образом, как с точки зрения обеспечения государственной безопасности, так и с точки зрения реализации демографических программ целесообразно в технической политике ориентироваться на импортозамещение, базирующееся на отечественных инновациях. Для этого следует своевременно формулировать конкретные задачи для научных коллективов и обеспечивать их реализацию соответствующим финансированием. Только при таком подходе можно добиться перераспределения добавленной стоимости в нашу пользу и создать базу для реального роста благосостояния народа.

Список использованных источников

1. URL : <https://worldtable.info/yekonomika/cena-na-neft-marki-brent-tablica-s-1986-po-20.html>.
2. Кулагина, Н. А. Роль агропромышленного комплекса в обеспечении экономической безопасности РФ в условиях рыночной экономики / Н. А. Кулагина // Экономика. Предпринимательство. Окружающая среда. – 2011. – Т. 1. – № 45. – С. 58 – 63.
3. Чугунов, С. Малые и средние независимые нефтяные компании как носители конкурентных преимуществ. [Электронный ресурс] / С. Чугунов. – URL : <https://pandia.ru/text/78/635/62214.php>
4. Кулагина, Н. А. Интегральная оценка уровня инновационной безопасности хозяйствующих субъектов АПК / Н. А. Кулагина // Аграрная наука. – 2012. – № 6. – С. 2 – 4.
5. Ozherelieva Problem of an Innovation-Based Economy Formation in Russia / M. V. Ozherelieva, V. N. Ozhereliev, A. P. Balakhonov, D. A. Pogonysheva a.u. // International Journal of Applied Business and Economic Research. – 2017. – V. 15. – № 11. – P. 103 – 110.

6. Ожерельев, В. Н. Импортозамещение и центростремительные тенденции в демографии / В. Н. Ожерельев, М. В. Ожерельева // Государственное и муниципальное управление. Ученые записки СКАГС. – 2017. – № 1. – С. 117 – 122.

7. Объединение Bayer и Monsanto грозит уничтожением российского агропрома [Электронный ресурс]. – URL : <https://planet-today.ru/geopolitika/item/84667-ob-edinenie-bayer-i-monsanto-grozit-unichtozheniem-rossijskogo-agroproma>

УДК 334.02

Е. В. Иода

(Липецкий государственный технический университет,
Липецк, Россия, e-mail: tibrioda@yandex.ru)

ИНФРАСТРУКТУРА ПОДДЕРЖКИ СУБЪЕКТОВ МАЛОГО И СРЕДНЕГО БИЗНЕСА, РЕАЛИЗУЮЩИХ ПОЛИТИКУ ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ

E. V. Ioda

(Lipetsk State Technical University, Lipetsk, Russia)

INFRASTRUCTURE OF SUPPORT OF SMALL SUBJECTS AND MEDIUM BUSINESSES, IMPLEMENTING POLICIES IMPORT SUBSTITUTION

Аннотация. Дается оценка развития инфраструктуры поддержки субъектов малого и среднего бизнеса в контексте реализации программы импортозамещения. Именно становление бизнес-инкубаторов последней волны развития, формируемых при вузах, призваны реализовать задачи науки и бизнеса, создавая технологии импортозамещения.

Ключевые слова: малый и средний бизнес, импортозамещение, инфраструктура, бизнес-инкубатор.

В соответствии с возникшей проблемой импортозамещения, а точнее импортозависимости экономики России, в 2014 г. возникла острая необходимость активнее заниматься модернизацией производства, внедрять современные технологии, оснащать производство оборудованием нового поколения, в отдельных отраслях развивать собственную сырьевую базу, реализовывать приоритетные инвестиционные проекты, способствующие импортозамещению и увеличению выпуска качественной продукции. В соответствии с этим, 4 августа 2015 г. на заседании Правительства Российской Федерации принято решение о создании Правительственной комиссии по импортозамещению [1].

Программа Правительства обозначила перспективу развития импортозамещения до 2020 г., что предоставляет для бизнеса целый ряд освобождающихся ниш.

Импортозамещение в 2018 г. находится в пределах 30 %. Самыми проблемными и требующими внимание отраслями являются: станкостроение; тяжелое машиностроение; IT-технологии; текстильная отрасль; электронная промышленность; медицинская промышленность; фармацевтическое производство; гражданское авиастроение; нефтегазовая отрасль; энергетический сектор; аграрный комплекс.

Важно отметить, что зависимость жизненно важных отраслей от импортных продуктов и комплектующих колоссальная: не учтен аграрный комплекс, так как в настоящее время он показывает хорошие темпы роста в сфере импортозамещения (табл. 1) [4].

1. Доля импорта по наиболее проблемным отраслям*

Отрасль промышленности	% импорта, используемый в отрасли
Станкостроение	> 90
Тяжелое машиностроение	60 – 80
IT-технологии	>70
Медицинская промышленность	около 80
Фармацевтическое производство	70 – 80
Гражданское авиастроение	>80
Нефтегазовая отрасль	>60
Энергетический сектор	>50
Электронная промышленность	80 – 90
Текстильная отрасль	70 – 90

* % доля в таблице показывает максимальные значения зависимости в конкретных единицах по каждой группе.

К приоритетным отраслям в Минэкономразвития отнесли 18: оборудование для пищевой промышленности; тяжелое машиностроение; энергетическое машиностроение; электрохимическую и кабельную промышленность; нефтегазовое машиностроение; станкоинструментальную промышленность; судостроительное оборудование (в части судового комплектующего оборудования); радиоэлектронную промышленность; химическую и нефтехимическую промышленность (катализаторы, производство редкоземельных материалов, композицион-

ных материалов, красок и лаков, пластиков, производство моющих, чистящих и полирующих средств, а также изделий из резины и пластмасс); фармацевтическую промышленность; медицинскую промышленность; промышленность обычных вооружений; гражданское авиостроение; двигателестроение [4].

На сегодня в России действует более 1100 проектов по импортозамещению в критически важных отраслях, из которых 342 вышли на стадию серийного производства, а более 760 еще находятся «на финальной стадии реализации». При этом важно отметить, что по состоянию на 2018 г. проблема импортозамещения еще остается крайне актуальной для российской экономики: планы правительства хоть и реализуются, но очень медленными темпами [4].

Для реализации Программы импортозамещения необходимо создать благоприятные условия для развития предпринимательских структур, и прежде всего субъектов малого и среднего бизнеса.

Само по себе предпринимательство все больше нацелено на вовлечение в свою сферу научных достижений и инноваций. В свою очередь усиление инновационной активности во всех сферах деятельности обусловлено освоением высоких технологий и выпуском новой наукоемкой продукции, что является ключевыми факторами устойчивого экономического роста для всех стран мира.

Для содействия развитию субъектов предпринимательской деятельности необходимо активизировать инфраструктурную поддержку малого и среднего бизнеса.

Инфраструктура поддержки представляет собой совокупность различных организаций, таких как фонды, агентства, сервисные и выставочные центры, страховые и лизинговые учреждения, технопарки и бизнес-инкубаторы. Такие объекты инфраструктуры обычно создаются при содействии государственных и муниципальных органов власти. Основной их задачей является стимулирование роста и самоорганизации малого и среднего бизнеса и направление его активности в наиболее приоритетные для экономики сферы.

Для эффективного развития приоритетных направлений предпринимательской деятельности создаются региональные и городские бизнес-инкубаторы, бизнес-центры, инновационные центры и технопарки, которые в свою очередь смогут предоставлять реальную поддержку субъектам предпринимательской деятельности. Важно отметить перспективность развития системы бизнес-инкубаторов в регионах. Это обусловлено необходимостью восполнения теоретических и практических знаний у большинства начинающих предпринимателей.

Процесс инкубирования бизнеса нацелен, прежде всего, на то, чтобы не только мотивировать индивидуумов к организации собствен-

ного дела, но и поддержать начинающие компании в разработке именно новаторских продуктов. Инкубирование предполагает создание условий, способствующих и благоприятствующих развитию предпринимательства в начинающих свою деятельность компаниях [6].

История функционирования бизнес-инкубаторов выделяет три поколения или три «волны» развития.

В первую волну бизнес-инкубаторы не рассматривались как элемент научной или научно-технологической деятельности региона и страны в целом. Бизнес-инкубаторы первого поколения представляли собой некоммерческие, не приносящие прибыль организации. В рамках первого поколения инкубаторов предоставление прочих услуг, таких как информационные, финансовые, образовательные не оказывалось.

Второй этап формирования прослеживается в 1980 – 1990-е гг., что стало следствием быстрого развития науки и технологий, в свою очередь требующих ускорения обмена знаниями и технологиями, а также возрастающей актуальности коммерциализации исследований и разработок.

На появление второго поколения бизнес-инкубаторов повлияли изменившиеся условия и требования, предъявляемые к бизнес-инкубаторам бизнес-средой и наоборот. Возросла актуальность в оперативном получении информации, повышении квалификации работников, новых технологиях, на второй план ушел предлагаемый первым поколением набор услуг, включающий в себя аренду помещения и обеспечение средствами коммуникации. Именно во вторую волну происходит процесс специализации инкубаторов, это обусловлено различием в отрасли и роде деятельности осуществляемой организациями.

Формирование третьего поколения начинается в 1990-х гг. и продолжается до сих пор. Третья волна бизнес-инкубаторов это совершенно новое поколение, это инкубаторы «без стен», так называемые виртуальные инкубаторы, такая модель относится к структуре новой экономики.

Бизнес-инкубаторы третьего поколения ориентированы на работу с быстроразвивающимися технологическими областями, основанными на знаниях, одной из основных задач для инкубаторов выступает обеспечение условий для роста наукоемкого бизнеса. Третья волна бизнес-инкубаторов ставит перед собой новые ориентиры, такие как прибыльность, продвижение структурных и технологических изменений, использование транснационального капитала для развития.

Давайте рассмотрим каждый из них более подробно.

Первые Российские бизнес-инкубаторы были основаны в 1990 г. на средства американского агентства по международному развитию

(USAID). Российская Академия менеджмента тогда открыла 12 бизнес-инкубаторов [5].

Позднее бизнес-инкубаторы создавались за счет средств федерального бюджета. Так, согласно Указу Президента РФ № 491 от 4 апреля 1996 г. создание бизнес-инкубаторов провозглашалось одной из мер государственной поддержки развития малого и среднего предпринимательства.

Наиболее активное развитие бизнес-инкубаторов в России отмечено в 2005 г. после принятия правительством РФ постановления «Об условиях и порядке предоставления в 2005 г. средств федерального бюджета, предусмотренных на государственную поддержку малого предпринимательства, включая крестьянские (фермерские) хозяйства» № 249 от 22 апреля 2005 года [2].

По официальным данным Минэкономразвития на конец 2011 г. в бизнес-инкубаторах было размещено 1456 субъектов малого предпринимательства; численность персонала составляла 10 тыс. человек; годовой оборот предприятий – более 3 млрд. руб.; объем налоговых отчислений – свыше 306 млн. руб. За период реализации программы было создано 932 компании, помимо тех, которые в настоящее время находятся в бизнес-инкубаторах [5].

Стоит отметить, что на 2011 г. доминирующую позицию занимали инкубаторы первого поколения, их насчитывалось около 70% от общего количества. В отличие от других стран в Российской Федерации бизнес-инкубаторы второго и третьего поколения практически не нашли своего первоначально задуманного развития, переродившись в примитивные торговые точки.

Особая необходимость в активном использовании бизнес-инкубаторов в России, и как следствие – развитие собственного инновационного малого и среднего бизнеса возникло в 2014 г. в рамках взятого страной курса на активное импортозамещение. Толчком в этом направлении послужило введение антироссийских и российских экономических санкций.

Для России характерна ситуация несоответствия обозначенных позиций реальному их содержанию. Так, большинство субъектов, определяемых как резиденты технопарка или технополиса по масштабности таковыми не являются. В функциональном плане, в отличие от зарубежных бизнес-инкубаторов, которые постепенно эволюционировали от узкой к широкой специализации, для российских субъектов бизнес-инкубирования, характерны специализация на отдельных функциях и полный сервис в рамках поддержки фирм-клиентов [3].

К сожалению, на сегодня деятельность бизнес-инкубаторов в России не достаточно эффективна. Можно выделить ряд факторов, препятствующих эффективному развитию инкубаторов в России:

- практическое отсутствие правового статуса у инкубаторов;
- недостаточно проработанная нормативно-правовая база, без которой невозможно регулирование данной структуры;
- недостаточная финансовая поддержка бизнес-инкубаторов на стартовом этапе;
- отсутствие четких критериев отбора малых и средних предприятий для инкубирования;
- недостаточно актуальный перечень предоставляемых услуг, не успевающий за быстрым движением прогресса;
- зачастую недостаточная квалификация сотрудников бизнес-инкубаторов, отсутствие институтов подготовки и их повышения квалификации;
- недостаток технологических инкубаторов;
- безразличие и непонимание роли в развитии регионального предпринимательства и поддержке малого и среднего бизнеса со стороны местных властей;
- невозможность оценить эффективность и прибыльность производимой бизнес-инкубаторами деятельности из-за сравнительно недолгого срока их существования, отсутствия необходимой информации, прежде всего со стороны хозяйствующих субъектов, а так же из-за недостоверности информации, предоставляемой официальной статистикой, обусловленной влиянием высокого удельного веса теневых операций в экономике.

Одним из реально реализуемых направлений повышения результативности функционирования бизнес-инкубаторов как инфраструктурного элемента поддержки субъектов малого и среднего бизнеса в контексте решения проблем импортозамещения должно стать развитие студенческих бизнес-инкубаторов при вузах, создание сети межвузовских и межрегиональных форм. Это наиболее перспективная форма, способная одновременно решить целый комплекс насущных задач.

Список использованных источников

1. Распоряжение Правительства РФ от 4 августа 2015 года № 1492-р. Электронный вариант. URL : https://www.glavbukh.ru/npd/edoc/99_420292418.
2. Васильченко, С. А. Деятельность бизнес-инкубаторов в России / С. А. Васильченко // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2016. – № 4 – 6.

3. Жуков, А. Стимулирование инновационной деятельности малого и среднего бизнеса. Проблемы теории и практики управления / А. Жуков. – М. : Эксмо, 2019.

4. Кирюшкин, Н. А. Проблемы импортозамещения в российской экономике / Н. А. Кирюшкин, О. Е. Иванова // Студенческий электрон. научн. журн. – 2018. – № 22(42). – URL : <https://sibac.info/journal/student/42/121470> (дата обращения: 14.04.2019).

5. Махлайд, И. А. Развитие бизнес-инкубаторов в России / И. А. Махлайд, С. А. Бирик, О. П. Якубович // Актуальные проблемы авиации и космонавтики. 2013. – Т. 2, № 9. – Издательство: Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Сибирский государственный университет науки и технологий имени академика М. Ф. Решетнева» (Красноярск).

6. Чистякова, О. В. Перспективные направления развития бизнес-инкубаторов в России / О. В. Чистякова // Известия Иркутской государственной экономической академии (Байкальский государственный университет экономики и права) (электронный журнал). – 2011. – № 2. – URL : <http://eizvestia.isea.ru/reader/article.aspx?id=7772>.

УДК 636.04

В. М. Зимняков

(ФГБОУ ВО Пензенский «Государственный аграрный университет»,
Пенза, Россия, e-mail: zimnyakov@bk.ru)

ПРОИЗВОДСТВО СВИНИНЫ В РОССИИ – ВАЖНЫЙ ФАКТОР ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ

V. M. Zimnyakov

(Penza State Agarian University, Penza, Russia)

PORK PRODUCTION IN RUSSIA IS AN IMPORTANT FACTOR OF IMPORT SUBSTITUTION

Аннотация. Отмечено значение свинины как основного сырья для мясоперерабатывающей промышленности в России. Рассмотрено производство мяса всех видов в России в 2013 – 2018 гг. Основной вклад в рост производства свинины внесли 20 крупнейших агрохолдингов отрасли. Их доля составила 65,1% от общего объема промышленного производства. Даны рекомендации по производству свинины на ближайшие годы.

Ключевые слова: объем, свинина, свиноводство, производство, потребление, рынок, структура, экспорт.

Abstract. The importance of pork as the main raw material for the meat processing industry in Russia is noted. The production of meat of all kinds in Russia in 2013 – 2018 is considered. The main contribution to the growth of pork production was made by 20 largest agricultural holdings in the industry. Their share was 65.1 % of the total industrial production. Recommendations for the production of pork in the coming years.

Keywords: volume, pork, pig breeding, production, consumption, market, structure, export.

Введение. Свиноводство является одной из важнейших подотраслей животноводства для обеспечения продовольственной безопасности России. Свиное мясо является одним из наиболее распространенных видов мяса в питании человека. Свинина является основным сырьем для мясоперерабатывающей промышленности, на долю которой в производстве колбасных изделий приходится до 70%. Кроме того, наряду с птицей, свинина – наиболее доступный вид мяса для населения [3].

Целью работы является изучение современного состояния производства свинины и прогнозирование его развития на ближайшие годы.

Результаты и их обсуждение. Российский рынок мясной продукции обладает высокой емкостью и характеризуется стабильным спросом. Рынок мяса в России в 2018 г. пережил яркие и насыщенные периоды. Снижение покупательской активности наблюдалось в отдельные периоды и негативно отразилось на всех основных видах мяса.

В 2018 году объемы производства мяса скота и птицы на убой в сельскохозяйственных организациях РФ, по оценкам АБ центра, выросли на 3,1% к 2017 г., до 10,7 млн. т., а по сравнению с 2013 г. объемы увеличились на 25,4%. Объемы выпуска мяса (в %) за 12 месяцев 2018 г. распределились следующим образом: птица – 46,74; свинина – 35,29; говядина – 16,45; баранина – 0,30; козлятина – 0,30. Наибольшую долю объема производства мяса занимает птица – 5001 и свинина – 3776 тыс. т.

Анализируя производство свинины и мяса всех видов в России в убойном весе за 2013 – 2018 гг., нужно отметить, что если производство мяса по видам в России в убойном весе увеличилось на 21,9%, то производство свинины увеличилось за этот период на 34,1%. Производство свинины в 2018 г. увеличилось на 6,9% (3776 тыс. т) по сравнению с 2017 г. (3530 тыс. т) (рис. 1).

Структура производства свинины в 2018 г. распределилась следующим образом: 85,0% пришлось на сельхозорганизации, 13,9% – на хозяйства населения, 1,1% – на крестьянско-фермерские хозяйства. По итогам 2018 г. производство свинины во всех хозяйствах увеличилось по сравнению с 2017 г. на 246 тыс. т до 3,776 млн. т в убойном весе.

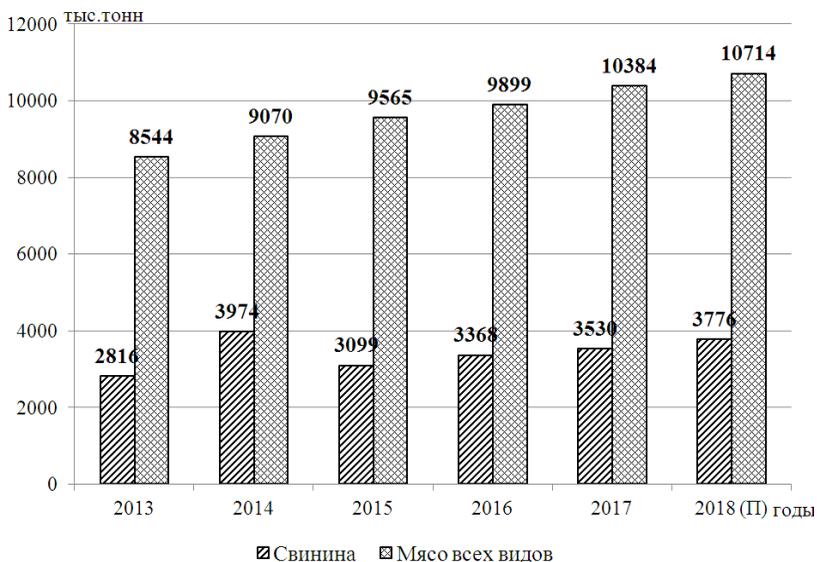


Рис. 1. Динамика производства свинины и мяса всех видов в России в убойном весе, тыс. т

В том числе, прирост по сельхозорганизациям составил 272 тыс. т, объемы КФХ уменьшились примерно на 1 тыс. т, в ЛПХ – на 30 тыс. т. Производство в последних составило около 528 тыс. т. В 2019 году по прогнозу Национального союза свиноводов хозяйства населения уменьшат объемы выпуска свинины на 27 тыс. т, а общий прирост в отрасли составит 160 – 170 тыс. т (рис. 2).

Основные объемы свинины производят крупные агрохолдинги. 20 крупнейших производителей свинины по итогам 2018 г. в сумме выпустили почти 2,7 млн. т свинины (здесь и далее – в живом весе) – на 326 тыс. т больше, чем в 2017 году. Их доля в общем объеме промышленного производства увеличилась с 61,8% до 65,1%. На долю трех ведущих производителей пришлось почти 892 тыс. т свинины или около 21,5%.

Первую строчку традиционно занимает «Мираторг», лидирующий с отрывом в более чем 200 тыс. т. По итогам 2018 г. холдинг выпустил свыше 422 тыс. т свинины, примерно на 7 тыс. т больше, чем в 2017 г. Вторую строчку, как и годом ранее, занимает «Черкизово». Благодаря запуску новых свинокомплексов группа увеличила

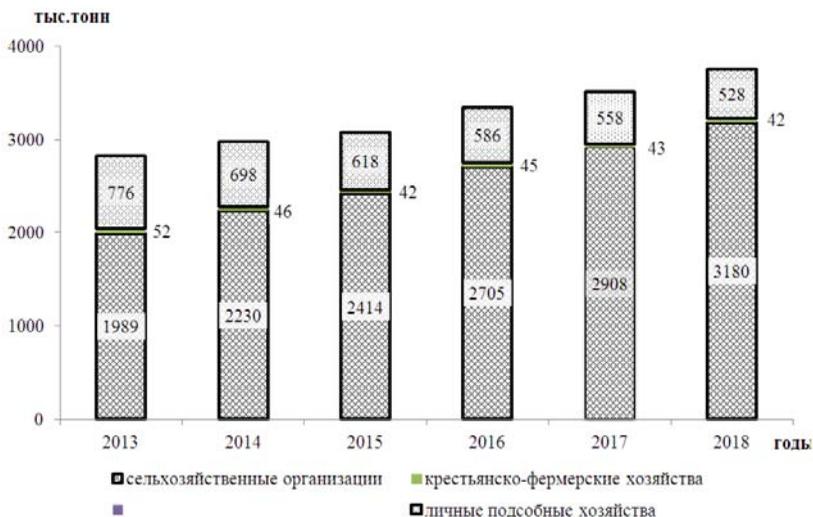


Рис. 2. Производство свинины в России по категориям хозяйств в убойном весе, тыс. т

производство с 212 тыс. т до 250 тыс. т, а долю рынка – с 5,5% до 6,1%. Третье место занимает агрохолдинг «Агро-Белогорье», увеличивший производство со 178,9 тыс. т (4,7%) до 219,4 тыс. т (5,3%). На четвертой позиции находится «Русагро» с объемом производства 218,45 тыс. т. Первую пятерку, как и по итогам 2017 г., замыкает «Великолукский свиноводческий комплекс». За прошедший год компания увеличила производство со 175 тыс. т до 215,8 тыс. т. [5]

При росте производства свинины в 2018 г. по сравнению с 2017 г. на 267 тыс. т, потребление увеличилось до 231 тыс. т. Средний уровень потребления мяса на душу населения в России в 2018 г. увеличился примерно на 3% и составил 75 кг. По итогам 2018 г. среднее потребление свинины составило 26,8 кг/чел. (26,1 кг/чел. в 2017 г.) [5] (рис. 3).

Анализируя структуру потребления мяса в 2017 г. на 1 чел. по видам сырья, можно отметить, что свинина стала драйвером роста потребления мяса, в 2018 г. эта тенденция сохранялась на высоком уровне. Одна из причин – низкие цены на свинину.

До 2020 года прирост в промышленном свиноводстве составит еще 20%. Продолжается ускоренный рост именно современных промышленных предприятий, а во всех хозяйствах прирост к 2020 г. составит 15%.

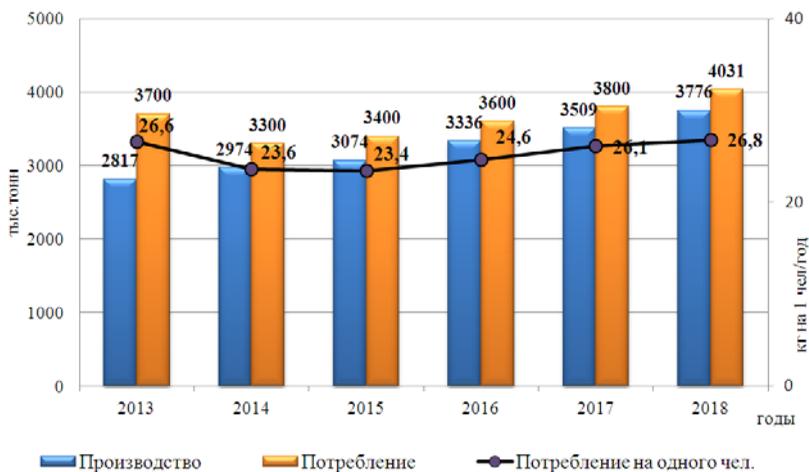


Рис. 3. Внутреннее производство и потребление свинины в России

Производство снизится, прежде всего, в хозяйствах населения и КФХ, а также в сельхозпредприятиях, которые не модернизировались [3, 4]. Произойдет это вследствие того, что идет планомерное снижение оптовых цен. Эта тенденция будет продолжена в среднесрочной перспективе, т.е. идет рост производства, но одновременно уменьшаются среднегодовые оптовые цены.

Российские производители обеспечили страну мясом и мясopодуктами больше, чем на 90%. Это на 5% выше, чем указано в Доктрине продовольственной безопасности РФ. Исходя из этого фактически единственной возможностью для дальнейшего значительного развития свиноводства является открытие экспортных рынков [1, 2]. За 2017 год Россия экспортировала 71,0 тыс. т свиноводческой продукции, что на 34,2% больше по сравнению с 2016 г. Поставки проводились как в государства СНГ, так и в страны дальнего зарубежья.

Таким образом, решение задачи продовольственной безопасности и обеспечения свининой собственного производства более чем на 90% стало возможным благодаря проведению модернизации всей отрасли свиноводства, снижения конкурентоспособности импорта, приоритетности развития свиноводства для государства. Дальнейшие инвестиции в отрасль свиноводства необходимо направлять на вопросы реконструкции, модернизации, уоя, глубокой разделки, логистики, селекционно-генетической, кормовой базы и развития экспорта. В связи с насыщением внутренних потребностей свининой для дальнейшего значительного развития свиноводства необходимо осваивать экспортные рынки.

Список использованных источников:

1. Анищенко, А. Н. Актуальные проблемы и перспективы развития подотрасли свиноводства / А. Н. Анищенко // Проблемы развития территории. – Вып. 4 (90). – 2017. – С. 146 – 160.
2. Дунин, И. М. Состояние племенной и товарной базы свиноводства в Российской Федерации. Итоги 2017 года / И. М. Дунин // Свиноводство. – 2018. – № 5. – С. 4 – 7.
3. Зимняков, В. М. Экономико-технологические аспекты производства и переработки продукции животноводства / В. М. Зимняков, И. В. Гаврюшина // Пенза : РИО ПГСХА. – Пенза, 2016. – 178 с.
4. Морозов, Н. М. Передовые технологии в свиноводстве России / Н. М. Морозов, Л. М. Цой, А. Н. Рассказов // Вестник ВИЭСХ. – 2018. – № 2 (31). – С. 19 – 28.
5. Скопинцева, Е. Российский рынок мяса близок к насыщению / Е. Скопинцева // Экономика и жизнь. – 2018. – № 08 (9724). – С. 24 – 28.

УДК: 330.3

Т. А. Бондарская, Г. Л. Попова

(ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», Тамбов, Россия, *e-mail: galina2011.popova@yandex.ru*)

ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ КАПИТАЛ КАК ИСТОЧНИК ПРОЦЕССА ИМПОРТОЗАМЕЩЕНИЯ

T. A. Bondarskaya, G. L. Popova

(Tambov State Technical University, Tambov, Russia)

HUMAN CAPITAL AS A SOURCE OF IMPORT SUBSTITUTION PROCESS

Аннотация. В статье проводится анализ тенденций условий формирования человеческого капитала в современных экономических условиях, происходящих на фоне процессов импортозамещения.

Ключевые слова: г. Моршанск, образование, проекты импортозамещения.

Abstract. The article analyzes the trends in the formation of human capital in the current economic conditions occurring against the background of import substitution processes.

Keywords: Morshansk, education, import substitution projects.

Одним из инструментов регулирования экономических процессов является импортозамещение. Его применяют с целью реализации экономической политики в экономике, которая находится на переходной стадии или на стадии развития, где рынки пока еще не обладают стабильностью. В этих экономических условиях импортозамещение рассматривается как перспективная стратегия экономического развития страны, в том числе и аграрного сектора [1].

Импортозамещение – это замена импорта товарами, которые производятся внутри данной страны. В исследованиях, посвященных импортозамещению, представлены различные определения этой категории, но их объединяет общее – это признание формирования приимпортозамещении благоприятной среды для роста отечественной экономики [2].

При реализации процессов импортозамещения положительным эффектом является повышение эффективности деятельности предприятия на стадии производства как результат замены импортных элементов изделия на продукцию отечественного производства (сырья, деталей, оборудования, технологий, услугсторонних организаций, к которым прибегает компания) [1].

По оценкам правительства, в 2014–2015 гг., доля импорта в различных отраслях экономики страны была крайне высокой. Например, доля импорта комплектующих в гражданском самолетостроении составляла более 80%, в тяжелом машиностроении – 70%, в нефтегазовом оборудовании – 60%, в энергетическом оборудовании – около 50%, в сельхозмашиностроении в зависимости от категории продукции – от 50% до 90% деталей и т.д. [3].

В России действует Программа импортозамещения, согласно которой к 2020 г. должна быть создана развитая промышленная инфраструктура; высококвалифицированные рабочие места; совершена модернизация технологического базиса государства и повышена экономическая эффективность производства [4].

Для достижения и реализации поставленных целей особая роль отводится человеческому капиталу как ключевому ресурсу развития страны. Носителями этого капитала, его производителями и потребителями являются люди, поскольку качественные и количественные характеристики населения отражают степень экономического благосостояния общества.

С июня 2015 года по настоящее время в России были реализованы более 1059 проектов импортозамещения [5]. В частности, Воронежский механический завод (ВМЗ) начал производить титановые шарбаллоны (ТШБ) для ракет-носителей «Ангара», введена в производст-

во технология сублимации ягод (в продаже можно приобрести сублимированные карельские ягоды в таблетках). В Орловской области построен новый производственный корпус завода «Ливгидромаш», специалистами компании «Курганхиммаш» с нуля был разработан и реализован проект автоклавных установок для полимеризации изделий из композитных материалов, заводом «Межгосметиз-Мценск» было запущено производство порошковой проволоки для сварки и т.д.

Реформационные процессы трансформировали прежнюю систему, структурные дисбалансы приобрели повсеместный характер, при этом наблюдающаяся нехватка одних категорий рабочей силы сопровождалась избытком других ее категорий, целесообразно говорить о качестве человеческого капитала или об уровне его креативности.

Современные исследователи под качеством человеческого капитала понимают целостность таких свойств личности, как работоспособность, профессиональная и социально-психологическая компетентность, которые влияют на повышение производительности труда и способствуют росту доходов человека».

В исследованиях выделяют ряд характеристик человеческого капитала:

- взаимозависимость комбинации составных частей понятия;
- владение компетенциями и знаниями сегодняшнего времени, а также потенциальными знаниями, необходимыми для будущего развития;
- развитие навыков адаптации к возможным переменам и рискам;
- умение пользоваться современными средствами связи и коммуникации как в личной, так и профессиональной деятельности;
- развитие навыков поиска нужной информации;
- развитие навыков саморазвития;
- развитие профессиональных навыков;
- готовность к смене профессии, специализации, а также вида деятельности;
- склонность к территориальной миграции;
- ориентация на результат;
- коммуникабельность [6].

Город Моршанск обладает существенными возможностями развития экономики – человеческим потенциалом. Численность населения города Моршанска на 1 января 2017 г. составила 39,6 тыс. человек. Из общей численности трудоспособное население составляет около 16,0 тыс. человек [7].

В национальном составе проживающего городского населения около 96% составляют русские. В последние годы наблюдается устойчивая тенденция снижения численности населения города. По итогам 2016 года наблюдалось отрицательное сальдо естественного движения населения, т.е. численность умерших горожан превысила число родившихся на 230 человек (умерших – 587 чел., родившихся – 357 чел.).

Происходят структурные сдвиги и в численности трудоспособного населения. Наблюдается рост доли населения старших трудоспособных возрастов (45 лет и более) и сокращения доли молодых (до 29 лет).

Ожидается, что рост активности на рынке труда населения старше трудоспособного возраста, которая наблюдается в последние годы, будет способствовать сглаживанию негативных тенденций. Таким образом, темпы сокращения трудовых ресурсов будут ниже темпов уменьшения численности лиц, вступающих в трудоспособный возраст.

В долгосрочной перспективе предполагается, что на динамику трудовых ресурсов позитивное влияние окажут принятые на федеральном уровне меры, направленные на проведение эффективной демографической политики, создание новых рабочих мест, рост доходов населения, развитие социальной инфраструктуры.

Рост пенсионной нагрузки в муниципальном образовании диктует необходимость повышения производительности труда, через реализацию смены устаревших технологий и создание новых линий производства, для которых требуется высококвалифицированная рабочая сила. Эти процессы подчеркивают ключевую роль образовательного потенциала, который является составной частью человеческого потенциала.

Список использованных источников

1. Сазонов, С. П. Анализ государственных программ импортозамещения / С. П. Сазонов, Г. В. Федотова, Л. М. Сибатулина // Финансовая аналитика: проблемы и решения. – 2016. – № 9. – С. 12 – 21.

2. Логачева, Е. В. Актуальность проблемы импортозамещения некоторых групп товаров в современных условиях российской экономики и международной экономической конъюнктуры / Е. В. Логачева // Экономические науки. – 2009. – № 1. – С. 360 – 363.

3. Тимошенко, В. Политика импортозамещения в России: от слов к делу. 15.06.2015 / В. Тимошенко. – URL : <https://www.garant.ru/article/630000/>

4. Программа импортозамещения в России до 2020 года. – URL : <https://2020-god.com/programma-importozameshheniya-v-rossii-do-2020-goda> (дата обращения : 25.04.3019).

5. Импортозамещение. Сентябрь 2018. – URL : <https://www.putin-today.ru/archives/69128> (дата обращения : 02.05.2019)

6. Бондарская, Т. А. Восстановление качественного человеческого капитала в регионах – главная цель современных реформ / Т. А. Бондарская // Социально-экономические явления и процессы. – 2015. – Т. 10, № 4. – С. 13 – 16.

7. Бондарская, Т. А. Экономическая безопасность личности [Электронный ресурс] : учебное пособие / Т. А. Бондарская, Р. Г. Гучетль, Г. Л. Попова, Н. И. Саталкина. – Тамбов : Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2019.

УДК 338.33

В. В. Быковский, Е. В. Быковская
(ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный
технический университет», Тамбов, Россия,
e-mail: elenarafa@yandex.ru)

**ФАКТОРЫ ФОРМИРОВАНИЯ
СТРАТЕГИЧЕСКОЙ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ
ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ:
УРОВНЕВЫЙ ПОДХОД**

V. V. Bykovsky, E. V. Bykovskaya
(Tambov State Technical University, Tambov, Russia)

**FACTORS OF FORMATION OF A STRATEGIC
COMPETITIVE INDUSTRIAL ENTERPRISE:
LEVEL APPROACH**

Аннотация. Дискутируются вопросы, связанные с проблемами повышения эффективности функционирования промышленного предприятия на основе повышения его стратегической технологической конкурентоспособности. Рекомендованы пути повышения эффективности его инновационно-технологического развития и на этой основе результативности работы этого предприятия. Стратегическая конкурентоспособность рассмотрена как универсальный механизм, подразумевающий рациональный выбор стратегического управления среди множества альтернатив, согласно их функциональной значимости, при согласованности всех процедур формирования комплекса стратегий.

Ключевые слова: стратегическая конкурентоспособность, промышленное предприятие, конкурентоспособность, эффективный, модель, процессы, инфраструктура.

Abstract. This article discusses issues related to the problems of improving the efficiency of the industrial enterprise on the basis of increasing its strategic technological competitiveness. Recommended ways to improve the efficiency of its innovation and technological development, and on this basis, the performance of this enterprise. Strategic competitiveness is considered as a universal mechanism, implying a rational choice of strategic management among a multitude of alternatives, according to their functional significance, with coherence of all procedures for the formation of a set of strategies.

Keywords: strategic competitiveness, industrial enterprise, competitiveness, effective, model, processes, infrastructure.

Современные условия функционирования предприятий индустриального сектора РФ, обусловленные негативными тенденциями развития отношений с Западным мировым экономическим пространством, обуславливающие недостаточность ресурсов всех видов из-за санкционного давления, актуализируют проблему возможностей долгосрочной инновационно-технологической модернизации с точки зрения поиска ресурсов предприятия «внутри себя», в том числе рационализации использования всех его внутривозможных резервов, мобилизация которых может способствовать повышению стратегической технологической конкурентоспособности предприятий. Решение этих проблем относится к типу комплексных многофункциональных задач и актуализирует данную научно-исследовательскую работу по следующим направлениям:

– рост устойчивости развития российских промышленных предприятий требует актуальной кардинальной модернизации для обеспечения технологического прорыва, обозначенного в стратегических инициативах правительства РФ, требующих обеспечения эффективно внедрения инноваций и актуализации решения задач современных экономических проблем, в том числе, повышению ее конкурентоспособности, что обуславливает необходимость развития методологии стратегического управления технологической конкурентоспособностью промышленных предприятий;

– исследование условий создания и роста стратегически значимых конкурентных технологических преимуществ промышленного предприятия и путей развития их составляющих технологического характера, определяющих методы и инструменты, адекватные возможности производственной системы для создания и повышения технологической конкурентоспособности в долгосрочном периоде.

В связи с чем одним из наиболее важных вопросов для всех российских предприятий становится постоянный, полный, динамичный и многофакторный анализ эффективности использования имеющихся резервов по каждому из используемых ими видов ресурсов. Это каса-

еся всех составляющих производственных систем, а именно, производственных мощностей, систем управления, логистической системы и форм инвестиционной деятельности и др., интегральной оценки степени использования имеющихся резервов в соответствии с требованиями изменяющейся внешней среды для обеспечения конкурентоспособности и эффективного функционирования в долгосрочной перспективе [1, 2].

Предлагаем рассмотреть следующую классификацию факторов конкурентоспособности предприятия, осуществляющих деятельность на внутреннем и внешнем рынках. Согласно данному подходу факторы делятся на восемь групп, образующих гипотетический «многоугольник конкурентоспособности» (рис. 1 [3]).

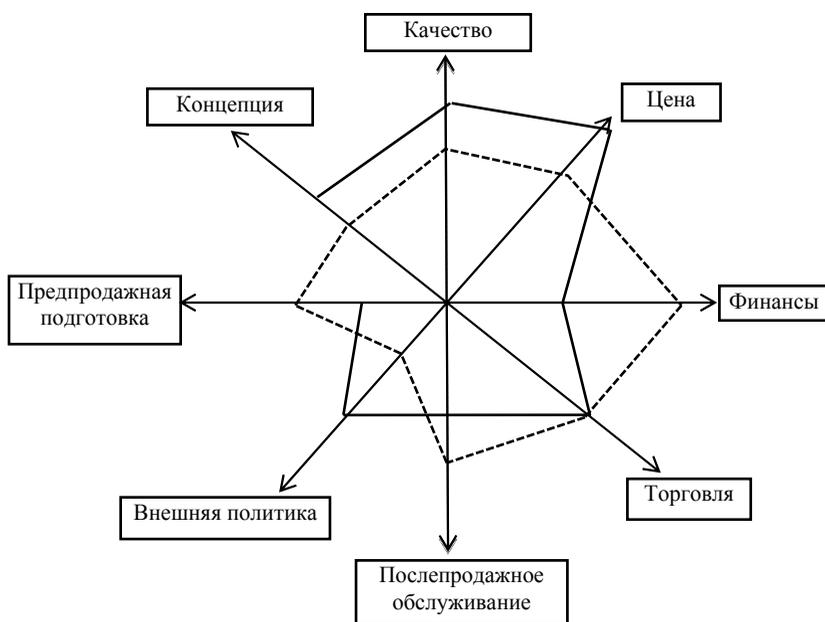


Рис. 1. Многоугольник конкурентоспособности предприятия

Обобщая различные подходы, можно выделить основные критерии формирования конкурентоспособности предприятия, в том числе и СТК, в долгосрочном периоде [4]:

- преобразование имеющихся ресурсов в конкурентоспособную продукцию;
- повышение результативности и эффективности всех видов деятельности предприятия;

– повышение конкурентоспособности предприятия как способности получать больший доход и совершать при этом меньшие затраты, чем его конкуренты.

Как следует из вышесказанного, все составляющие стратегической конкурентоспособности находятся в непрерывной взаимосвязи, позволяющей осуществлять ее формирование, что схематически представлено на рис. 2. Распространенным подходом к классификации факторов конкурентоспособности предприятия в экономической литературе является подход, согласно которому все факторы делят на две группы: внешние и внутренние [5, 6].

Безусловно, основные аспекты влияния на формирование СТК формируются под воздействием ряда внешних и внутренних факторов. К внешним факторам можно отнести воздействие элементов внешней среды, прежде всего, государственной и региональной экономической политики, а также специфики ресурсного рынка и рынка продукции (услуг), отрасли, в которой функционирует предприятие.

Совокупность внутренних факторов, обуславливающих изменения стратегической технологической конкурентоспособности, заключается в его материальном и трудовом потенциале для формирования СТК в долгосрочном периоде, на основе устойчивых конкурентных преимуществ на основе использования СКП предприятия.

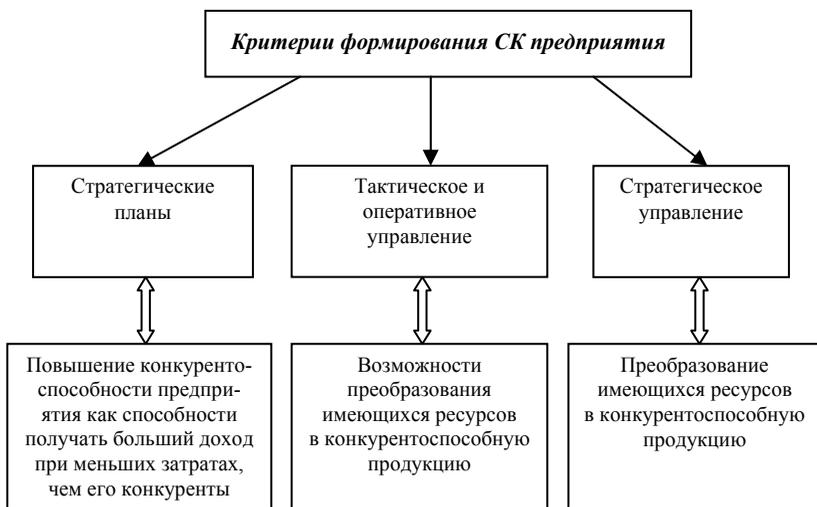


Рис. 2. Критерии формирования СК (стратегической конкурентоспособности) предприятия

К основным внутренним факторам формирования СТК предприятия можно отнести:

- ресурсный потенциал предприятия (ресурсы, являющиеся источниками (резервами) для выполнения бизнес-процессов);

- процессный потенциал предприятия (основные, вспомогательные, обслуживающие, управленческие бизнес-процессы предприятия, выполняемые определенным способом с большей или меньшей прогрессивностью, рационализацией, эффективностью);

- механизм повышения потенциала предприятия (механизм управления превращением ресурсов в процессы и получением от выполнения процессов неких результатов (ресурсов), управления взаимодействием и взаиморазвитием ресурсного и процессного потенциалов предприятия) [7].

Немаловажно отметить тот факт, что СТК, как и стратегическая конкурентоспособность, может определяться степенью результативности создания конкурентных преимуществ и их реализации, как в кратко-, так и в долгосрочных периодах, на основе возможностей, «извлеченных» из внешней и внутренней среды, на нескольких уровнях факторного влияния: макро-, мезо-, микроуровней продукта и в случаях определенного рода специфики технологических процессов – наноуровня. Рассмотрим структурирование факторов влияния среды на формирование стратегической технологической конкурентоспособности на основании уровня подхода.

Прежде всего, дадим краткие определения факторов уровня влияния среды в авторской трактовке. Факторы макроконкурентоспособности – совокупность внешних и внутренних влияний, призванных обеспечить долгосрочные преимущества страны в мировом экономическом пространстве, способствующих развитию предприятия в рамках национальной воспроизводственной базы, что, в свою очередь, обеспечивает преимущество предприятия на локальных, национальных и локальных рынках [8, 9]. Факторы мезоконкурентоспособности – это совокупность факторов внешней и внутренней среды, обеспечивающая создание и реализацию конкурентного преимущества промышленного предприятия и всех его подсистем, в том числе инфраструктурных связей и институтов управления, и, выраженная в его способности выигрывать в конкурентной борьбе. Факторы микроконкурентоспособности – это совокупность внешних и внутренних факторов, которые обеспечивают предприятию преимущества отдельных бизнес-единиц на рынке. К ним можно причислить совокупность ресурсов и компетенций, обеспечивающих конкурентные преимущества на рынках.

К факторам конкурентоспособности продукта (технологии) (наноуровень) мы предлагаем причислить набор характеристик техноло-

гии производственного процесса, компетенций и свойств товара, обеспечивающих успех в конкурентной борьбе на товарном рынке.

Рассмотрим каждый вид подробнее, сформировав схематическое представление процессуальной системы макро-, мезо-, микро- и наноуровней факторов влияния на СТК предприятия.

Макроуровень влияния показывает предпосылки эффективного формирования СТК предприятия за счет использования факторов макросреды (в первую очередь, государственной политики в долгосрочном периоде).

Факторами макроуровня влияния, по нашему мнению, являются факторы, обусловленные спецификой проблематики взаимодействия отрасли, к которой относится предприятие, с ВТО [11, 12].

К факторам макросреды могут быть также отнесены способность производственной системы и ее объектов использовать возможности глобального, мультинационального и локального рынков. Влияние этого уровня, как правило, демонстрирует степень воздействия, роль государства и степень его регулирования всех экономических процессов. Мезоуровень рассматривает отраслевые и региональные факторы, к которым может быть отнесена региональная промышленная политика. К микроуровню влияния можно отнести: способность бизнес-процесса обеспечивать преимущества по издержкам и дифференциации; влияние совокупности и взаимосвязи всех бизнес-процессов предприятия обеспечивать его конкурентное превосходство. Наноуровень влияния продукта (технологии): 1) способность продукта производственной системы обеспечивать стратегические конкурентные позиции предприятия на рынке с точки зрения стратегической привлекательности продукта, которую могут составлять платежеспособность, условия взаимодоговоров на уровне заказа; 2) способность технологии формировать стратегическую конкурентоспособность продукта промышленного предприятия в цепочке ценностей длительность производственного цикла, которую, как правило, составляют уровень трудоемкости, материалоемкости, фондоемкости, энергоемкости всех технологических циклов [13, 14].

Следует отметить, что влияние предложенных факторов на уровень стратегической технологической конкурентоспособности предприятия и на основные показатели конкурентоспособности различно. Авторами отмечается, что для роста стратегической технологической конкурентоспособности предприятия, конечно, важны факторы макро- и мезоуровней. Но для создания уникальных конкурентных преимуществ существенную роль играют именно факторы микро- и наноуровней.

Список использованных источников

1. Рогова, Е. М. Применение новых методов оценки инновационных проектов: модель взвешенной полиномиальной стоимости реального опциона / Е. М. Рогова, А. И. Ярыгин // *Инновации*. – 2011. – № 7. – С. 107 – 111.
2. Дорожжина, О. К. Стратегическое планирование инновационного развития предприятия / О. К. Дорожжина // *Российское предпринимательство*. – 2011. – № 1(2). – С. 83 – 88.
3. Коршунова, Е. Д. Повышение технологической конкурентоспособности промышленного предприятия на основе использования технологий инвестирования инновационным оборудованием / Е. Д. Коршунова, П. В. Николаев // *Вестник МГТУ «Станкин»*. – 2011. – № 3(15). – С. 178 – 181.
4. Коршунова, Е. Д. Метод управления инновационным потенциалом промышленного предприятия на основе системной декомпозиции структуры и оценки его элементов / Е. Д. Коршунова, Е. С. Ильичева // *Технология машиностроения*. – 2012. – № 6. – С. 60 – 64.
5. Грацерштейн, И. М. Организация и планирование предприятий цветной металлургии / И. М. Грацерштейн, Р. Д. Малинова. – М. : Металлургия, 1969. – С. 27 – 29.
6. Горфинкель В. Я. Экономика предприятия / В. Я. Горфинкель, В. А. Швандер. – М. : ЮНИТИ, 2002. – 725 с.
7. Басовский, Л. Е. Экономика отрасли / Л. Е. Басовский. – М. : ИНФРАМ, 2009. – 145 с.
8. Ключкова, Е. Н. Экономика предприятия / Е. Н. Ключкова, В. И. Кузнецов, Т. Е. Платонова. – М. : Юрайт, 2014. – 448 с.
9. Быковский, В. В. Причины и условия интегрирования микро-, мета и мезологистических систем в макрологистические системы // В. В. Быковский // *Успехи современной науки и образования*. – Белгород. – 2016. – № 1. – С. 20 – 23.
10. Сафронова, К. А. Концепция «бережливое производство»: понимание на российских предприятиях / К. А. Сафронова // *Проблемы теории и практики управления*. – 2011. – № 11. – С. 124 – 130.
11. Малютин, А. С. Управление резервами повышения эффективности производства на предприятиях промышленного комплекса региона: теория, методология, практика : автореф. дис. ... канд. экон. наук / А. С. Малютин. – Чебоксары, 2010. – 9 с.
12. Верещагина, Л. С. Развитие организационно-экономического механизма промышленного предприятия на основе исследования резервов / Л. С. Верещагина // *Микроэкономика*. – 2010. – № 6. – С. 63 – 68.

13. Быковский, В. В. Управление процессами модернизационного развития промышленных предприятий / В. В. Быковский // Вестник ТГТУ. – 2012. – Т. 18, № 4. – С. 1090 – 1094.

14. Быковский, В. В. Резервная оптимизация как средство повышения эффективности стратегического управления промышленных предприятий / В. В. Быковский // MODERN ECONOMY SUCCESS. Белгород. – № 5. – 2017. С. 139 – 144.

УДК 332.145

В. Б. Попова

(ФГБОУ ВО Мичуринский ГАУ, Мичуринск, Россия,
e-mail: VeraPopova456@yandex.ru)

ОЦЕНКА МЕЖРЕГИОНАЛЬНОЙ ДИФФЕРЕНЦИАЦИИ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКОГО РАЗВИТИЯ

V. B. Popova

(Michurinsk state agrarian University, Michurinsk, Russia)

ASSESSMENT OF REGIONAL DIFFERENTIATION OF SOCIO-ECONOMIC DEVELOPMENT

Аннотация. Обобщены методические подходы к анализу межрегиональной дифференциации социально-экономического развития. Определены различия в уровнях социально-экономических показателей регионов. Произведена группировка нестоличных регионов с учетом отраслевой структуры их экономики, отражающая дифференцированный характер их экономического развития и обуславливающая перспективную отраслевую специализацию макро-региона.

Ключевые слова: регион, межрегиональная дифференциация, социально-экономическое развитие, рейтинговая оценка, отраслевая структура экономики, специализация регионов.

Abstract. Methodical approaches to the analysis of interregional differentiation of social and economic development are generalized. The differences in the levels of socio-economic indicators of the regions are determined. The grouping of non-capital regions is made taking into account the sectoral structure of their economy, reflecting the differentiated nature of their economic development and causing a promising sectoral specialization of the macroregion.

Keywords: region, interregional differentiation, socio-economic development, rating, sectoral structure of the economy, specialization of regions.

Анализ дифференциации регионов по уровню социально-экономических показателей является одним из востребованных направлений современных экономических исследований.

Обобщение методических подходов позволяет выделить четыре подхода изучения межрегиональной дифференциации.

Первый подход предполагает изучение отличий по социально-экономическим параметрам с применением статистических показателей дифференциации: децильных и перцентильных отношений, кривой Лоренца, индекса Джини, индекса дифференциации показателей RDI.

В основе второго подхода лежит изучение различий между регионами путем построения рейтингов на основе пофакторного ранжирования значений социально-экономических показателей и определение балльных оценок.

Третий подход основан на выявлении причинно-следственных связей с помощью корреляционно-регрессионного анализа и эконометрического моделирования.

Четвертый подход представлен различными авторскими методиками исследования межрегиональной дифференциации социально-экономического развития [1].

Дифференциация регионов Центрального федерального округа (ЦФО) обусловлена расположением на его территории крупнейшего субъекта Российской Федерации – г. Москва и тесным образом связанной с ним Московской области, столичный статус которых во многом предопределяет тенденции и пропорции экономики макро-региона.

На долю Московской агломерации приходится 50,5% населения Центрального федерального округа; здесь производится 78,2% суммарного валового регионального продукта (ВРП), вкладывается 61,5% инвестиций, реализуется 65% розничного товарооборота, осуществляется 92% экспортно-импортных операций.

Различия столичных и нестоличных регионов можно увидеть в официальных публикациях Росстата по данным о местах, которые они занимают по основным социально-экономическим показателям в РФ.

Разница в уровне основных социально-экономических показателей данных регионов представлена в табл. 1.

Следует отметить, что в числе аутсайдеров по уровню большинства анализируемых показателей оказались Ивановская и Костромская области, в числе лидеров – Воронежская и Белгородская области.

**1. Дифференциация уровня социально-экономических показателей
в Центральном федеральном округе в 2016 г.**

Показатели	Нестолличные регионы			Разница с учетом г. Москва
	наименьшее значение	наибольшее значение	разница	
Среднегодовая численность населения, тыс. чел.	Костромская область (652,9)	Воронежская область (2332,3)	3,6 раза	в 18,8 раза
Уровень урбанизации (доля городского населения), %	Тамбовская область (60,1)	Ярославская область (81,7)	в 1,4 раза	в 1,7 раза
Ожидаемая продолжительность жизни при рождении, лет	Тверская область (69,2)	Белгородская область (72,9)	в 1,05 раза	в 1,11 раза
Валовой региональный продукт на душу населения, руб.	Ивановская область (174995)	Белгородская область (470874)	в 2,7 раза	в 6,6 раза
Объем отгруженных товаров собственного производства, выполненных работ и услуг собственными силами по видам деятельности «Добыча полезных ископаемых», «Обрабатывающие производства», «Производство и распределение электроэнергии, газа и воды», млн. руб.	Орловская область (112413)	Белгородская область (652761)	в 5,8 раза	в 55,8 раза
Валовая продукция сельского хозяйства, млн. руб.	Ивановская область (17296)	Белгородская область (220692)	в 12,8 раза	в 12,8 раза
Объем выполненных работ по виду деятельности «Строительство», млн. руб.	Костромская область (9806,5)	Воронежская область (73114)	в 7,5 раза	в 83,8 раза

Продолжение табл. 1

Показатели	Нестолличные регионы			Разница с учетом г. Москва
	наименьшее значение	наибольшее значение	разница	
Оборот розничной торговли, млрд. руб.	Костромская область (85,5)	Воронежская область (463,7)	в 5,4 раза	в 12,3 раза
Стоимость основных фондов, млн. руб.	Костромская область (377 650)	Воронежская область (1 401 937)	в 3,7 раза	в 79,6 раза
Инвестиции в основной капитал, млн. руб.	Ивановская область (25 651)	Воронежская область (263 622)	в 10,3 раза	в 61,3 раза
Поступление налогов, сборов и иных обязательных платежей в консолидированный бюджет РФ, млн. руб.	Костромская область (20 674)	Ярославская область (105 742)	в 5,1 раза	в 120,3 раза
Среднедушевые денежные доходы населения, руб.	Костромская область (22 466)	Воронежская область (30 109)	в 1,3 раза	в 2,7 раза
Потребительские расходы на душу населения, руб.	Ивановская область (15 876)	Воронежская область (22 396)	в 1,4 раза	в 2,8 раза
Среднемесячная номинальная заработная плата работников организаций, руб.	Ивановская область (21 161)	Калужская область (29 939)	в 1,4 раза	в 3 раза
Доля населения с доходами ниже прожиточного минимума, %	Белгородская область (8,2)	Смоленская область (17,5)	2,1 раза	в 2,1 раза
Уровень занятости, %	Рязанская область (59,2)	Ярославская область (67,8)	в 1,14 раза	в 1,24 раза
Уровень безработицы, %	Калужская область, Липецкая область (0,7)	Ярославская область (1,7)	в 2,4 раза	в 2,8 раза

При проведении рейтинговой оценки социально-экономического развития Центрального федерального округа на основе рангов и стандартизированных коэффициентов обе методики выявили в качестве субъектов-лидеров – Москву, Московскую область, Белгородскую область, Воронежскую область, Липецкую область. В качестве субъектов-аутсайдеров в обеих методиках выступают Ивановская область, Костромская область [2].

Современная экономика ЦФО – это сервисная экономика: в структуре валовой добавленной стоимости наибольший удельный вес приходится на такие виды экономической деятельности, как «оптовая и розничная торговля; ремонт автотранспортных средств, мотоциклов, бытовых изделий и предметов личного пользования» (24,8%), «операции с недвижимым имуществом, аренда и предоставление услуг» (21,7%).

Это во многом обусловлено влиянием на отраслевую структуру экономики макрорегиона развитости сервисного сектора в столичных регионах, отличающихся существенной концентрацией ресурсов и экономической активности.

Структура экономики нестоличных регионов ЦФО более диверсифицирована: отраслевая специализация в них определяется соотношением сельского хозяйства и промышленности разных видов.

Нестоличные субъекты ЦФО можно объединить в определенные группы с учетом исторически сложившейся отраслевой направленности их экономического развития и по современным показателям доли валовой добавленной стоимости и доли занятых в региональной экономике. При выделении групп нами учитывалось соотношение в региональной экономике обрабатывающих производств и сельского хозяйства на основе показателей доли валовой добавленной стоимости и доли занятых в этих отраслях (табл. 2).

В I группу были отнесены регионы, имеющие в структуре экономики области высокий удельный вес обрабатывающих производств (21 – 42%) и небольшой (в 3 – 6 раз меньше) удельный вес сельского хозяйства (до 7%).

Во II группу попали регионы, имеющие значительный удельный вес обрабатывающих производств (18 – 30%) и весомый удельный вес (в 2–3 раза меньше) сельского хозяйства (6 – 9%).

III группа представлена регионами с заметным удельным весом обрабатывающих производств (13 – 21%) и существенным (14 – 25%) удельным весом сельского хозяйства.

I группу составили 6 областей ЦФО (с учетом Липецкой области, имеющей также большой удельный вес сельского хозяйства), II группу – 4 области, III группу – 6 областей.

**2. Группы нестолличных регионов Центрального федерального округа по отраслевой направленности
экономического развития**

Регион ЦФО	Исторически сложившаяся отраслевая специализация: отрасль (виды продукции, имеющие высокий удельный вес производства)	Обрабатывающие производства		Сельское хозяйство	
		в % к ВДС области	в % к числу занятых области	в % к ВДС области	в % к числу занятых области
I группа		21 – 42		до 7	
Липецкая область	– машиностроение (бытовые холодильники и морозильники, тракторные культиваторы); – металлургическая промышленность (готовый прокат черных металлов); – пищевая промышленность (плодовоощные консервы, сахарный песок, минеральная вода); – агропромышленный комплекс	42,1	17,9	12,9	11,7
Тульская область	– машиностроение (чулочно-носочные автоматы, молочные сепараторы, мостовые краны); – химическая промышленность (химические волокна); – металлургическая промышленность (выплавка чугуна)	40,5	21,0	5,5	5,9
Калужская область	– машиностроение (обтяжно-затяжные машины, кассовые аппараты, маневровые и промышленные тепловозы)	37,0	24,0	6,7	4,9
Владимирская область	– машиностроение (электродвигатели, трактора); – текстильная промышленность (пряжа льняная); – промышленность строительных материалов (оконное стекло)	36,4	25,8	5,5	5,9

Регион ЦФО	Исторически сложившаяся отраслевая специализация: отрасль (виды продукции, имеющие высокий удельный вес производства)	Обрабатывающие производства		Сельское хозяйство	
		в % к ВДС области	в % к числу занятых области	в % к ВДС области	в % к числу занятых области
Ярославская область	– машиностроение (электродвигатели, автомобильные двигатели); – химическая промышленность (лакокрасочные материалы, шины, первичная переработка нефти)	27,0	21,8	4,1	8,2
Ивановская область	– лесопереработка; – текстильная промышленность (ткани); – машиностроение (краны на автомобильном ходу)	17,0	23,9	4,7	4,1
II группа		18 – 30		6 – 9	
Рязанская область	– машиностроение (картофелеуборочные машины, металлорежущие станки); – нефтепереработка (первичная переработка нефти); – агропромышленный комплекс	29,2	19,8	8,5	6,0
Смоленская область	– ювелирная промышленность; – производство электрооборудования; – пищевая промышленность (молочные консервы)	23,9	18,9	5,9	6,2
Костромская область	– машиностроение (прядильные машины); – лесопереработка (переработка фанеры)	22,3	20,5	9,0	8,4
Тверская область	машиностроение (пассажирские магистральные вагоны, экскаваторы, компрессоры)	18,2	18,4	6,5	8,6

Окончание табл. 2

Регион ЦФО	Исторически сложившаяся отраслевая специализация: отрасль (виды продукции, имеющие высокий удельный вес производства)	Обрабатывающие производства		Сельское хозяйство	
		в % к ВДС области	в % к числу занятых области	в % к ВДС области	в % к числу занятых области
III группа					
Белгородская область	– горнодобывающая промышленность (железная руда); – промышленность строительных материалов (асбестопемные листы); – агропромышленный комплекс	21,0	17,3	19,5	13,9
Курская область	– горнодобывающая промышленность (железная руда); – машиностроение (контрольно-кассовые аппараты, щелочные аккумуляторы и аккумуляторные батареи); – агропромышленный комплекс	20,7	13,8	18,4	12,2
Орловская область	– машиностроение (центробежные насосы, строительные погрузчики, машины для городского и коммунального хозяйства); – агропромышленный комплекс	18,0	16,5	19,5	11,2
Брянская область	– машиностроение (маневровые и промышленные тепловозы, радиаторы и конвекторы, краны на автомобильном ходу); – пищевая промышленность	18,1	16,3	17,2	9,7
Воронежская область	– машиностроение (авиационная промышленность, зерноочистительные машины, обогатительное оборудование); – агропромышленный комплекс	14,6	12,8	14,6	13,5
Тамбовская область	– химическая промышленность (синтетические красители); – агропромышленный комплекс	13,7	13,7	24,6	23,6

Таким образом, дифференциация социально-экономического развития регионов Центрального федерального округа, во многом обусловленная неоднородностью условий формирования показателей столичных и нестоличных регионов, проявляется и в различиях отраслевой структуры их экономики.

Отраслевые особенности отдельных регионов следует рассматривать как их конкурентные преимущества развития в рамках макрорегиона индустриально-аграрного типа с развитой сервисной экономикой, а основу формирования перспективной специализации должна составлять современная отраслевая структура экономики.

Список использованных источников

1. Попова, В. Б. О методических подходах к оценке дифференциации уровня социально-экономического развития регионов [Текст] / В. Б. Попова, Т. С. Пантюхина // Актуальные вопросы совершенствования бухгалтерского учета, статистики и налогообложения : материалы VII междунар. науч.-практ. конф. 15 февраля 2018 г. Т. 2.; М-во обр. и науки РФ, ФГБОУ ВО «Тамб. гос. ун-т им. Г. Р. Державина»; [отв. ред. Черемисина Н. В.]. – Тамбов : Издательский дом ТГУ им. Г. Р. Державина, 2018. – С. 248 – 255.

2. Попова, В. Б. Рейтинговая оценка социально-экономического развития регионов [Текст] / В. Б. Попова, И. Н. Ушакова // Социально-экономическое развитие России и регионов в цифрах статистики : материалы V междунар. науч.-практ. конф. 14 декабря 2018 г. // М-во обр. и науки РФ, ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный университет им. Г. Р. Державина. В 2-х т. Т. 2. Тамбов : Издательский дом им. Г. Р. Державина, 2019. – С. 46 – 52.

УДК 339.72

А. М. Задимидченко

(БУ ВО «СурГПУ», Сургут, Россия, e-mail: 610969@mail.ru)

КЛЮЧЕВЫЕ ФАКТОРЫ ПРИВЛЕЧЕНИЯ ИНВЕСТОРОВ

A. M. Zadimidchenko

(BOO IN “SurGPU”, Surgut, Russia)

KEY FACTORS ATTRACTING INVESTORS

Аннотация. Выделяются важнейшие факторы для привлечения инвесторов в региональные проекты. Целью исследования является обзор и анализ инвестиционных предложений Ханты-Мансийского автономного округа – Югры.

Проанализированы направления, рыночные предпосылки реализации проектов и планируемые экономические показатели.

Ключевые слова: инвестиционное предложение, региональные инвестиции, региональный инвестиционный проект.

Инвестиционный потенциал большинства регионов России к текущему моменту можно назвать удовлетворительным. Регионы активно разрабатывают инвестиционные паспорта, сводят воедино всю информацию, которая может быть полезна для частных инвесторов, а также для дальнейшей реализации отдельных проектов по принципу государственно-частного партнерства. Инвестиционные паспорта регионов разрабатываются с целью информирования потенциальных инвесторов:

- об экономическом потенциале и инвестиционных возможностях региона [7];
- об условиях осуществления инвестиционной деятельности на территории области [5];
- о мерах государственной поддержки инвестиционной деятельности [3, 9, 10];
- о примерах успешного сотрудничества как с российскими, так и с иностранными инвесторами [8];
- о свободных производственных площадках [3].

Наиболее важными факторами для привлечения потенциальных инвесторов, кроме, естественно, прибыльности проектов, становятся возможности сопровождения инвестиционных проектов по принципу «одного окна», обеспечение необходимой инфраструктуры проекта, оказание государственных услуг по необходимым для проекта научным исследованиям [1, 11].

Адекватное взаимодействие с органами государственной власти и местного самоуправления, институтами развития и участниками инвестиционного процесса становятся существенными опорными точками на пути сотрудничества потенциальных инвесторов со сторонами, предлагающими реализацию проекта [6, 9].

Что касается Ханты-Мансийского автономного округа, то обозначенные факторы на текущий момент достаточно успешно осуществляются в ходе деятельности Департамента экономического развития ХМАО-Югры и Фонда развития ХМАО-Югры.

С каждым годом ХМАО-Югра становится все более привлекательным субъектом Российской Федерации для инвестиционного развития. Регион обладает большими запасами природных ресурсов, имеет хорошую инфраструктурную обеспеченность и транспортную доступность, а также надежную и современную систему подготовки высококвалифицированных инженерных и рабочих кадров.

На 2018 год среди инвестиционных предложений ХМАО на инвестиционном портале региона насчитывается 26 полностью подготов-

ленных проектов, среди которых проекты промышленной инфраструктуры, лесопромышленного, агропромышленного, горнопромышленного комплексов, а также иных направлений [2].

Общий объем инвестиций для реализации имеющихся предложений оценивается более чем в 100 млрд. руб. Наиболее инвестиционно-емким направлением можно признать проекты горнопромышленного комплекса: производство железной руды, производство товарной марганцевой руды, производство концентратов титана и циркония, производство медного, свинцового и/или цинкового концентрата, производство сплава Доре и шлихового золота, производство цеолитсодержащего порошка, производство по выпуску особо чистого кварцевого концентрата. Внутренняя норма доходности (IRR) большинства проектов данной сферы закладывается на уровне 11 – 14%, однако для отдельных направлений, например, производства сплава Доре и шлихового золота, достигает 33%. Дисконтированный срок окупаемости предлагаемых инвестиционных проектов находится в диапазоне от 5 до 12 лет.

Наибольшее количество инвестиционных предложений ХМАО (8 проектов) на текущее время находятся в сфере производства товаров и оборудования для ТЭК: производство газохимической продукции (СОГ, ШФЛУ, пропан, бутан); производство металлопроката; производство кабельно-проводниковой продукции; производство по пошиву специальной одежды; производство химических реагентов для нефтегазовой отрасли; производство и ремонт трубной продукции для нефтегазовой отрасли; производство энергоблоков; производство по выпуску запасных частей и комплектующих для нефтедобывающего и нефтесервисного оборудования.

Среди рыночных предпосылок реализации данных проектов можно обозначить такие, как:

- наличие на территории Югры крупных нефтегазодобывающих компаний;
- устойчивый спрос на обозначенные товары и оборудование;
- высокий потенциал импортозамещения;
- наличие крупных потребителей на территории Югры;
- снижение транспортных и временных издержек на поставку продукции потребителям.

Внутренняя норма доходности для проектов в сфере производства товаров и оборудования для ТЭК находится, как правило, на уровне 15 – 25%. Отдельно стоит выделить инвестиционный проект по производству газохимической продукции, норма доходности по которому, по оценкам экспертов может достигать 50%. Ресурсная база данного проекта достаточно велика. Объем добычи попутного нефтяного газа в округе составляет порядка 33,9 млрд м³. Объем ПНГ, доступный для переработки, составляет порядка 2 млрд м³. На территории округа

производится: ШФЛУ – 6,2 млн т, сжиженный газ – 1,9 млн т, сухой газ – 21,6 млрд м³. При этом имеется достаточно широкий рынок сбыта: внутренний рынок Югры, экспорт в субъекты РФ, экспорт на внешний рынок.

Среди проектов промышленной инфраструктуры, вынесенных в качестве инвестиционных предложений региона, находятся индустриальные парки в г. Нижневартовске, г. Ханты-Мансийске, а также в Сургутском районе [4]. Рыночные предпосылки для реализации проектов по строительству индустриальных парков представлены на рис. 1.



Рис. 1. Рыночные предпосылки для реализации проектов по строительству индустриальных парков в ХМАО-Югре (разработано автором)

По данным рисунка можно сделать вывод, что рыночные предпосылки реализации проектов по строительству индустриальных парков достаточно развиты и предоставляют дополнительные возможности для инвесторов. Объем необходимых инвестиций для реализации подобного проекта находится на уровне 500 – 530 млн. руб. [2].

Весомыми рыночными предпосылками реализации обладают также предлагаемые проекты в сфере производства строительных материалов на территории округа: производство базальтового волокна и теплоизоляционных материалов; производство кирпича. Ресурсной базой для проекта производства базальтового волокна и теплоизоляционных материалов является наличие на территории региона габбро-базальтовых запасов сырья в объеме 85,61 млн м³, для производства кирпича – наличие источников сырья на территории автономного округа (55 месторождений глин кирпичных). При этом рынок сбыта для базальтового волокна и теплоизоляционных материалов не ограничивается внутренним рынком Югры.

Среди проектов лесопромышленного комплекса находятся следующие проекты: производство по выпуску смол для плитной промышленности; производство плит ДСП; производство по пропитке бумаги для ламинирования плит ДСП. Что касается выпуска смол, то в округе достаточно широкая сырьевая база, имеются крупные потребители. Кроме этого на российском рынке в последние годы наблюдается дефицит смол. Таким образом, реализация данного проекта позволит осуществлять экспорт продукции в иные субъекты РФ. Проекты по производству плит ДСП и производству по пропитке бумаги для ламинирования плит ДСП основным преимуществом имеют высокий экспортный потенциал продукции. Общий запас древесных насаждений в автономном округе составляет 3,17 млрд м³. По общему запасу древесины регион занимает 5 место среди субъектов РФ. Дополнительным фактором успешного развития проекта можно отметить рост объемов лесопиления и отходов лесопиления в автономном округе, необходимых для производства ДСП. Внутренняя норма доходности для проектов данной сферы – до 25%. Дисконтированные сроки окупаемости проектов – до 7 лет.

Инвестиционные предложения Югры в сфере агропромышленного комплекса на 2018 г. содержали проекты по переработке рыбы речных видов Обь-Иртышского бассейна и воспроизводству ценных видов рыб. Автономный округ обладает значительным рыбохозяйственным фондом водоемов: более 20,5 тыс. рек общей протяженностью 164 032 км и более 25,3 тыс. озер общей площадью 1725,5 тыс. га. Ежегодно допустимый вылов рыбы составляет более 20 тыс. т. На территории

округа имеются природные рыбобитомники. Данные факторы, безусловно, будут содействовать успешной реализации проектов. Дополнительно стоит отметить, что наличие потенциального свободного рынка по воспроизводству ценных видов рыб составляет порядка 4 млрд руб. в год. Внутренняя норма доходности проектов варьируется от 22,5 до 24% [2].

Еще один проект, предлагаемый к реализации в агропромышленном комплексе – это создание комбината по комплексной переработке торфа. В качестве основной рыночной предпосылки успешной реализации проекта следует отметить устойчивый спрос на производимую продукцию, в том числе: применение органических удобрений в связи с сокращением плодородных земель; применение высококалорийных кормовых добавок в связи с повышением объема животноводческой продукции. Рынок сбыта не ограничивается внутренним рынком округа, а также потенциально включает субъекты РФ и внешний рынок (Казахстан, страны ближнего Востока). Внутренняя норма доходности (IRR) проекта оценивается в 45%, а срок окупаемости – до 5 лет.

Во всех проектах отдельно подчеркиваются такие значимые факторы для инвесторов, как инвестиционные институты, местоположение, концентрация потребителей и наличие ресурсов.

Таким образом, объем инвестиционных предложений в ХМАО-Югре на 2018 г. можно признать достаточно высоким, подкрепленным мощной ресурсной базой, достаточно весомыми рыночными предпосылками реализации проектов. Кроме этого, все инвестиционные предложения будут осуществляться с государственной поддержкой.

Важными факторами успеха в сфере привлечения инвестиций в регионы также являются: нестандартные решения в государственном управлении и бизнесе, сокращение сроков административных процедур, поддержка и сопровождение инвесторов на всех этапах реализации проектов. При создании таких благоприятных условий и внимательного отношения к каждому инвестору, невзирая на объем реализуемого им проекта, перспективные отечественные и иностранные компании будут продолжать открывать в регионах свои производства и инвестировать в их экономику.

Список используемых источников

1. Закон Ханты-Мансийского автономного округа – Югры от 31 марта 2012 года № 33-оз «О государственной поддержке инвестиционной деятельности в Ханты-Мансийском автономном округе – Югре».

2. Инвестиционный портал Ханты-Мансийского автономного округа – Югры [Электронный ресурс]. – URL : <http://investugra.ru>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.

3. Отчет о внедрении регионального инвестиционного стандарта в регионах РФ [Электронный ресурс]. – URL : <http://asi.ru/reports/22359/>, свободный. – Загл. с экрана. – Яз. рус.

4. Распоряжение Правительства Ханты-Мансийского автономного округа – Югры от 17 ноября 2017 года № 663-рп «Об основных направлениях инвестиционной политики Ханты-Мансийского автономного округа – Югры в 2018 году».

5. Авдеев, Ю. М. Повышение конкурентоспособности отрасли как фактор инвестиционной привлекательности региона / Ю. М. Авдеев, Ю. В. Мокрецов, А. А. Тесаловский // Инновационное развитие экономики. – 2018. – № 2 (44). – С. 19 – 32.

6. Борисенко, Е. И. Тенденции преобразования региональной стратегии развития сферы услуг // Инновационное развитие социально-экономических систем : материалы III Междунар. студенческой науч.-практ. конф. – 2017. – С. 68 – 73.

7. Илларионова, Е. А. Методика оценки экономического потенциала региона / Е. А. Илларионова // Регион: системы, экономика, управление. – 2015. – № 1 (28). – С. 55 – 58.

8. Киварина, М. В. Муниципальная экономика: западные модели и российские особенности / М. В. Киварина // Перспективы и проблемы развития муниципальных образований в России и за рубежом : сб. тез. докл. и ст. междунар. науч.-практ. конф. российских и зарубежных университетов и РЭУ им. Г. В. Плеханова при участии представителей государственных и муниципальных органов власти. – 2017. – С. 125 – 128.

9. Санакоева Д. К. Инвестиционная политика региона / Д. К. Санакоева, Т. А. Караева // Социально-экономическое развитие региона в условиях модернизации : материалы Всерос. межвузовской науч.-практ. конф. преподавателей и студентов. – 2015. – С. 195 – 203.

10. Третьяк, В. П. Импортзамещение и издержки обращения / В. П. Третьяк, О. А. Сагина // Развитие промышленного потенциала в условиях импортзамещения: технологии менеджмента и маркетинга : материалы Междунар. науч.-практ. конф. – 2017. – С. 565 – 573.

11. Фирсов Д. А. Структура инвестиционного предложения в России: противоречия в оценках привлекательности // Сибирская финансовая школа. – 2015. – № 2 (109). – С. 84 – 90.

И. В. Савенкова

(ФГБОУ ВО «Белгородский государственный национальный
исследовательский университет», Белгород, Россия,
e-mail: sev-572@mail.ru)

**РАЗВИТИЕ МОРСКОЙ ПОРТОВОЙ ИНФРАСТРУКТУРЫ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ КАК ОБЪЕКТА
ИНВЕСТИЦИОННЫХ ВЛОЖЕНИЙ**

I. V. Savenkova

(Belgorod state national research University, Belgorod, Russia)

**DEVELOPMENT OF THE MARITIME PORT INFRASTRUCTURE
OF THE RUSSIAN FEDERATION AS AN OBJECT
OF INVESTMENT INVESTMENTS**

Аннотация. Представлены результаты исследования тенденции развития российского морского портового хозяйства, позволяющего констатировать о необходимости и привлекательности инвестиционных вложений в данную отрасль.

Ключевые слова: портовая инфраструктура, бассейны морских портов, грузооборот морских портов, грузодвижение в морских портах, государственные и частные инвестиции.

Abstract. The article presents the results of a study of the tendency of development of the Russian maritime port economy, which allows stating the necessity and attractiveness of investments in this industry.

Keywords: port infrastructure, seaport basins, seaport traffic, seaport traffic, public and private investments.

Значение морских портов для развития экономики Российской Федерации чрезвычайно велико. Современный морской порт – это крупный транспортный узел, который связывает различные виды транспорта: морской, речной, железнодорожный, автомобильный, трубопроводный и др. Портовая деятельность является стратегическим аспектом развития экономики государства и одним из ключевых звеньев функционирования транспортной системы. Значительна роль портов в обеспечении транспортной независимости, обороноспособности, внешней торговли, а также в обеспечении перевозок народнохозяйственных грузов, развитии и использовании транзитного потенциала России. В связи с этим, необходимо уделять особенное внимание развитию портового хозяйства, которое должно, в свою очередь, яв-

ляться объектом инвестиционных вложений как государственных, так и частных [3].

Российская Федерация располагает самой протяженной в мире береговой линией морского побережья. Все морские порты входят в пять морских бассейнов и расположены они на берегах 12 морей трех океанов и Каспийского моря (рис. 1).



Рис. 1. Портовые бассейны России

На сегодняшний день, морское портовое хозяйство России – это 882 портовых комплекса мощностью около 800 млн. т, протяженностью причального фронта порядка 140 тысяч погонных метров, расположенных в 70 морских портах, входящих в Реестр морских портов страны, где обрабатывается более полумиллиарда тонн различных грузов [1].

Анализируя динамику грузооборота морских портов России, отметим устойчивую тенденцию его роста во всех портовых бассей-

нах (рис. 2). Наибольший темп роста наблюдался в 2018 г. по сравнению с 2017 г.: прирост грузооборота варьирует в пределах от 33,57% до 70,09%. Наибольший объем грузооборота приходится на порты Азово-Черноморского и Балтийского бассейнов. Номенклатуру перевалки грузов можно увидеть на рис. 2.

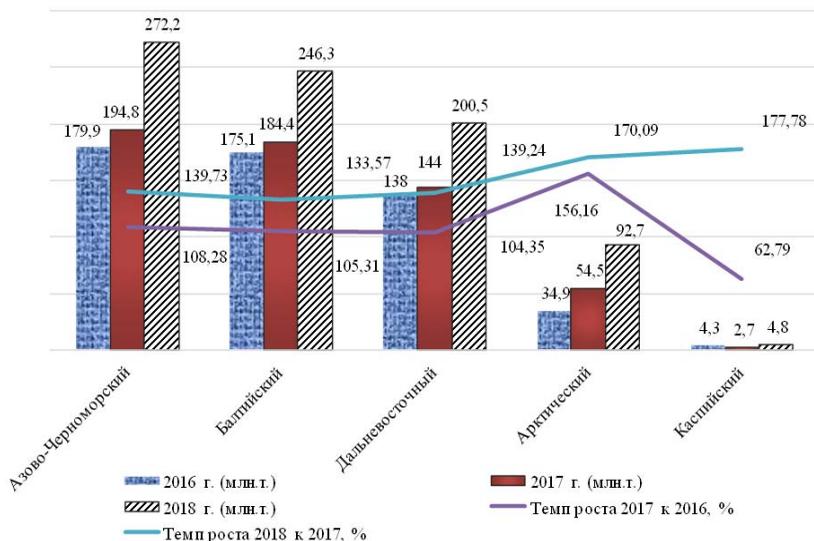


Рис. 2. Динамика грузооборота морских портов РФ по бассейнам

Наименьший грузооборот приходится на Каспийский бассейн портов, так как в нем преобладают каботажные перевозки. Арктический бассейн – это бассейн быстрого роста морских перевозок, где важную роль играет Северный морской путь.

Рассматривая грузооборот морских портов по направлениям, отметим существенное преобладание экспорта на протяжении всего анализируемого периода: 76,4% – 78,56% (табл. 1).

Необходимо заметить, что к 2018 г. произошло незначительное, но увеличение доли каботажных перевозок, тогда как объемы импорта и транзита остались на прежнем уровне.

Рассматривая движение грузов через морские порты, следует сказать, что используется пять видов транспорта (табл. 2).

1. Динамика грузооборота морских портов РФ по направлениям

Направления	2016 г.		2017 г.		2018 г.		Темп роста 2017г. к 2016г., %	Темп роста 2018г. к 2017г., %
	млн.т	доля, %	млн.т	доля, %	млн.т	доля, %		
Экспорт	567,2	78,56	606	77,05	623,8	76,40	106,84	102,94
Импорт	31,7	4,39	36,1	4,59	37,3	4,57	113,88	103,32
Транзит	51,1	7,08	58,3	7,41	64	7,84	114,09	109,78
Каботаж	72	9,97	86,1	10,95	91,4	11,19	119,58	106,16
Итого:	722	100	786,5	100	816,5	100	108,93	103,81

2. Анализ грузодвижения в морских портах России различными видами транспорта

Виды транспорта	2016 г. (млн. т)	2017 г. (млн. т)	2018 г. (млн. т)	Темп роста 2017 к 2016, %	Темп роста 2018 к 2017, %
Доставка грузов (для отправки морем) в морские порты России					
Железнодорожный	302,5	318,3	336,4	105,22	105,69
Трубопроводный	261,1	265,1	256,3	101,53	96,68
Автомобильный	60,1	66,2	75,3	110,15	113,75
Морской	13,5	25,7	30,5	190,37	118,68
Внутрен.водный	14,9	16,5	13,7	110,74	83,03
Отправление грузов (прибывших с моря) из морских портов России					
Железнодорожный	14,9	15,5	14,3	109,70	94,48
Трубопроводный	2,8	1,2	2,3	42,86	155,14
Автомобильный	33	36,2	34,2	109,70	33,33
Морской	7,9	18,5	28,7	234,18	155,14
Внутрен.водный	0,6	0,3	0,1	50,00	33,33

При доставке грузов для отправления морем в морские порты России преобладающими являются железнодорожный и трубопроводный виды транспорта, в среднем на них приходится 43% и 36% всех грузов соответственно. Для отправления грузов, прибывших с моря из морских портов России, наиболее часто используемыми являются автомобильные, морские и железнодорожные пути: их доли в среднем составляют 46%, 36% и 18% соответственно.

Исследуя номенклатуру сухогрузов и наливных грузов, которые переправляются через портовое хозяйство Российской Федерации, отметим, что наибольшие объемы приходятся на нефть, нефтепродукты и уголь (рис. 3). Как показали результаты исследования, из года в год структура номенклатуры существенных изменений не имеет.

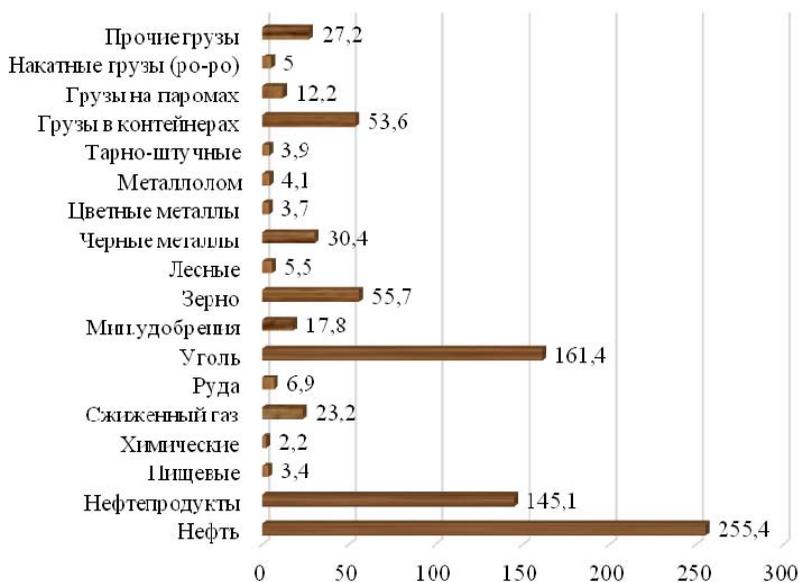


Рис. 3. Грузооборот морских портов по основной номенклатуре сухогрузов в 2018 г. (млн.т.)

Как можно видеть по выше представленному анализу, развитие морского портового хозяйства в Российской Федерации имеет положительную тенденцию. Это позволяет свидетельствовать о том, что

необходимо дальнейшее развитие портовой инфраструктуры, для чего требуется вложение определенных инвестиций. Так, например, общий объем инвестиций в морской транспорт в 2016 г. составил 65 млрд руб., из них 19 млрд руб. (30%) государственные и 46 млрд рублей (70%) частные. Такой объем инвестиций позволил ввести в прошлом году 32 млн т портовых мощностей. В 2017 году объем инвестиций в морскую инфраструктуру составили около 70 млрд руб. при аналогичном соотношении государственных и частных инвестиций. К концу текущего года прирост мощностей морских портов достиг 27 млн т. В результате впервые суммарные мощности морских портов России превысили 1 млрд т.

Государство вкладывает инвестиции не только в строительство и модернизацию портов, но и оказывает финансирование на строительства судов обеспечения – дизельного ледокола, буксира и катера-спасателя в сумме 3,3 млрд. руб., а также 1,5 млрд. рублей на учебные и тренировочные программы подготовки кадров [2].

Таким образом, положительная динамика развития морского портового хозяйства, а именно, увеличение грузооборота, неизменная структура перевалки основной номенклатуры грузов, использование различной транспортной инфраструктуры при доставке и отгрузке грузов в морские порты и из морских портов и т.д., позволяет считать морское портовое хозяйство привлекательным объектом для финансирования и выгодного вложения инвестиций.

Список использованных источников

1. Ассоциация морских торговых портов. Официальный сайт [Электронный ресурс]. – URL : <http://www.morport.com/> (дата обращения: 5.04.2019).

2. Нефедова, Е. А. Анализ государственных и частных инвестиций, направленных на развитие портовой инфраструктуры / Е. А. Нефедова, И. В. Савенкова // Статистические методы исследования социально-экономических и экологических систем региона : материалы II Междунар. науч.-практ. конф. : в 2 т. / под общ. ред. Т. А. Бондарской ; отв. ред. Г. Л. Попова ; ФГБОУ ВО «ТГТУ». – Тамбов : Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ», 2019. – Вып. 2. – С. 421 – 424.

3. Стратегия развития морской портовой инфраструктуры России до 2030 года [Электронный ресурс]. – URL : http://www.rosport.ru/media/File/State-Private_Partnership/strategy_2030.pdf (Дата обращения: 1.04.2019).

Е. М. Королькова
(ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», Тамбов, Россия, e-mail: elkorolkova@mail.ru)

К ВОПРОСУ О ПОСТРОЕНИИ ОРГАНИЗАЦИОННОЙ И ФИНАНСОВОЙ СТРУКТУР ПРЕДПРИЯТИЯ

E. M. Korolkova,
(Tambov State Technical University, Tambov, Russia)

TO THE QUESTION OF THE CONSTRUCTION OF THE ORGANIZATIONAL AND FINANCIAL STRUCTURES OF THE ENTERPRISE

Аннотация. Рассматриваются элементы и свойства, алгоритм построения организационной структуры предприятия. Обсуждаются преимущества и недостатки существующих видов организационных структур. Выделены проблемы, связанные с построением финансовой структуры предприятия.

Ключевые слова: управление, предприятие, организационная структура, финансовая структура, центр ответственности.

Структурные особенности компании определяют ее стиль поведения на рынке, динамику развития, состояние на каждом этапе деятельности. Элементы структуры организации необходимо упорядочивать, придавать им последовательность и конфигурировать.

Структура управления компанией включает в себя: 1. Функциональные связи. Представляют собой связи в пределах одной конкретной функции управления. Могут носить совещательный, рекомендательный или информативный характер. Данные связи необходимы, чтобы: планировать; организовывать; учитывать; контролировать; регулировать. 2. Звено управления, или менеджмент. Это отдельно стоящее звено компании, выполняющее задачи управления и имеющее необходимые для этого полномочия. 3. Ступени управления. Представляют собой совокупность звеньев управления на определенном уровне иерархии. 4. Отношения и связи. Этот пункт особенно важен, ведь именно составление схемы необходимо для того, чтобы обнаружить связи между элементами организации. Связи, в свою очередь, бывают: вертикальными, к которым относятся связи между руководителями и подчиненными, отношения субординации, порядок в иерархии; горизонтальными, которые возникают между работниками фирмы и ее подразделениями и позволяют им кооперироваться и координироваться для более эффективного взаимодействия.

Когда в компании существует несколько уровней руководства, начинают работать вертикальные связи. Благодаря вертикальному взаимодействию информация передается «сверху вниз», т.е. от начальства к подчиненным. Вертикальные связи могут быть линейными (руководитель отвечает за решение всех вопросов управления и «спускает» вниз по иерархии готовые резолюции) и функциональными (руководитель делегирует главам подразделений полномочия по решению определенных задач в соответствии с их функционалом). Основные свойства структуры компании: соответствие целям и задачам организации; комплексный характер; высокоформализованность; определенная степень централизованности и децентрализованности; динамичность и адаптивность; рациональность; оперативное реагирование на новые обстоятельства; надежность; предоставление возможности экономить средства предприятия; оптимальность системы; понимание сотрудниками своих прав и обязанностей. Эффективная структура компании предполагает, что организация может быстро адаптироваться к любым переменам на рынке и в стране. Устойчивость компании гарантирует совокупность ее звеньев и связей, которыми эти звенья – структурные подразделения – соединены. Непосредственная организация структуры компании зависит от: типа фирмы с юридической точки зрения; сферы, в которой организация ведет свою деятельность, вида и количества выпускаемой продукции; величины предприятия относительно объемов производства и количества работников; рынков, на которых работает фирма; технологий, которые применяются в компании; структуры организации информационных потоков, связывающих предприятие воедино и формирующих его контакты с внешним миром; степени обеспеченности фирмы необходимыми ресурсами. Кроме того, важно знать, на каких уровнях компания взаимодействует с различными субъектами и объектами внешнего мира, между собственными подразделениями и непосредственно с людьми.

Рассмотрим существующие виды структуры компании. 1. Линейная структура компании. В основе данной структуры лежат вертикальные связи от главного начальника к руководителю подразделения, а далее к исполнителям. Слабое место – необходимость в высококвалифицированном руководителе, который будет при этом максимально загружен. Линейная структура компании идеально подходит небольшим предприятиям, которые не используют сложные технологии, а уровень их специализации минимален. 2. Линейно-штабная организационная структура. Когда линейная компания растет, ее структура деятельности преобразуется в линейно-штабную. Управление данной организацией сосредотачивается в штабе, представляющем собой

группу работников, которые консультируют начальство в принятии решений и структуре управления фирмой, а не дают непосредственных распоряжений исполнителям. 3. Функциональная организационная структура. Когда производственный процесс в компании усложняется, работа начинает распределяться в соответствии с функциями. Сотрудники, участки, цеха специализируются, формируется функциональная структура управления. В рамках данной структуры предприятие подразделяется на элементы, каждый из которых имеет свои функции и определенные цели. Такая структура подходит небольшим компаниям, работающим в условиях стабильного рынка. Взаимоотношения между начальниками и исполнителями реализуются с помощью функциональных руководителей (начальников отделов продаж, производства, финансов и так далее). В данном случае, кроме вертикальных связей, возникают еще и горизонтальные (между подразделениями). Недостатки данной структуры компании: размытые задачи руководителя; недостаточная гибкость; сложность управления; снижение скорости принятия решений; несоответствие целей функционального руководства целям предприятия. Достоинства: глубокая специализация отделов структуры компании; более высокое качество управленческих директив; повышение уровня управления сложной и многопрофильной работой предприятия. 4. Линейно-функциональная организационная структура. При данном виде структуры компании основными связями становятся линейные, а в качестве дополнительных используются функциональные. 5. Дивизиональная организационная структура. Данная структура чаще применяется в крупных организациях, когда возникает необходимость устранить недостатки функциональных систем управления. В рамках этой структуры ответственность и обязанности распределены по дивизионам, по типам выпускаемой продукции либо по регионам. Каждый дивизион создает свои функциональные подразделения, которые отвечают за производственный процесс, закупки, продажи и т.д. Благодаря такой организации труда топ-менеджеры освобождаются от мелких задач и располагают временем для стратегического планирования производства. При этом централизованность управления снижается, а эффективность отдельных подразделений растет. Недостатки данной структуры компании: увеличение трат на управленцев; более сложная система информационных потоков внутри организации. Структура крупной компании, как правило, всегда строится по принципу данной схемы, с выделением отдельных подразделений или дивизионов. Однако важно осознавать, что вместе с ростом сложности структуры фирмы возрастает и сложность ее управления, особенно на расстоянии. 6. Матричная организационная структура.

Матричная структура компании является по сути программно-целевой, возникающей из-за необходимости ускорить обновление продуктов. В ее рамках формируются рабочие проектные группы из общего кадрового состава существующих подразделений. При этом руководители таких групп получают все необходимые ресурсы, в том числе и кадровые, для достижения цели проекта. Создаваемые группы носят временный характер, оказываясь при этом в ситуации двойного подчинения – своему постоянному начальству и временному руководителю. Так появляется более гибкое распределение кадровых ресурсов на предприятии. Данная структура компании способствует более эффективной реализации конкретных проектов, однако существует риск конфликтов и сложностей с соподчинением, коммуникациями и отчетностью между проектными группами. Сильные стороны этой организационной структуры: кадровая гибкость; возможность быстрого внедрения новых технологий и методов решения задач; наличие личной ответственности проектного менеджера за успешную реализацию конкретного проекта.

7. Корпоративная организация, или корпорация. Корпоративная структура компании представляет собой взаимосвязи между сотрудниками в процессе совместного труда. Корпорации являются замкнутыми группами людей с ограниченным доступом, которые, в свою очередь, максимально централизованы, управляются авторитарно и пользуются корпоративными интересами как инструментом для противопоставления себя остальному миру.

Рассмотрим пошаговый алгоритм построения организационной структуры компании. Структура обеспечивает предельно ясное понимание направления движения организации. Именно структура помогает поддерживать порядок в рамках принятия важных решений и преодолевать разногласия, служит связующим звеном для всех входящих в нее элементов. С одной стороны, построение структуры компании – это точная наука, ведь данный процесс является логическим. С другой стороны, это искусство, так как процесс адаптации к структуре напрямую связан с человеческими отношениями и необходимостью поиска компромиссов. Существует определенный алгоритм для создания структуры компании [1].

Шаг 1. Идентификация стратегии. Стратегия является важным звеном в процессе формирования структуры компании. Желательно определить основные стратегические направления на ближайшие пять лет.

Шаг 2. Осуществление стратегической сегментации, выделение стратегических направлений бизнеса. Зачастую компании занимаются сразу несколькими направлениями бизнеса, различными по целям и целевой аудитории. Поэтому крайне важно обозначить все ключевые направления деятельности фирмы, чтобы опреде-

лить верхний уровень структуры управления. Шаг 3. Выделение центров ответственности. На данном этапе необходимо четко выделить центр прибыли и управления, а также определить подразделения вспомогательного характера с указанием их функций и принципов взаимодействия друг с другом. Шаг 4. Определение предмета управления и вида деятельности для каждого центра прибыли. Для реализации данного шага необходимо ответить на определенные вопросы: Какие продукты и услуги мы продаем? Что именно реализуем? Кто является нашими покупателями? Какие используются каналы сбыта и к каким методам продаж мы прибегаем? Где именно наша организация продает продукты и услуги (на какой территории)? Как именно мы продаем? Какие виды деятельности характерны для нашей организации (производство, логистика, сервис и так далее)? Шаг 5. Идентификация бизнес-процессов. Необходимо максимально детально определить процессы верхнего уровня (производственную деятельность, логистическое направление, сервис) до второго или третьего уровня. Стоит также прописать необходимые для реализации данных процессов ресурсы и результаты. Кроме того, нужно установить исполнителей этих процессов. Шаг 6. Определение ответственности за выполнение бизнес-процессов. Необходимо детализировать, уточнить центры ответственности и «приписать» к ним процессы. Шаг 7. Определение взаимодействия центров ответственности. Существуют такие процессы, которые требуют участия сразу нескольких центров ответственности. В связи с этим крайне важно предельно ясно описать функциональные обязанности каждого такого центра, а также проработать систему взаимодействия центров между собой. Шаг 8. Формирование корпоративного уровня управления. Стоит акцентировать внимание на управлении организацией, определить, чего именно хотят собственники бизнеса и акционеры. Далее можно приступать к формированию структуры компании, отвечающей всем пожеланиям. Следует определить ее главные функции и основы порядка взаимодействия с руководством компании. Шаг 9. Все элементы организационной структуры должны быть отражены в документе «Положение об организационной структуре». В данный документ следует не только внести описание важных функций каждого подразделения, но и указать ответственность всех руководителей по уровням. Это позволит разработать правильную структуру компании, которая будет соответствовать стратегическим целям бизнеса. Если происходит реорганизация ранее существующей структуры компании, то следует понимать, что быстрый скачок к нововведениям невозможен. Поэтому стоит использовать вариант переходной структуры в качестве специального «моста» между текущим положе-

нием фирмы и будущим, которое и должно быть подробно описано в документе.

Финансовая структура и стоимость капитала компании формируются для распределения полномочий и зон ответственности между управленцами, отвечающими за прибыль и убытки фирмы, за активы и за определенные нефинансовые показатели. Финансовую структуру необходимо разрабатывать, так как именно она является основой для внедрения управленческого учета, бюджетирования, а также для формирования максимально эффективной системы мотивации сотрудников в организации. Чтобы построить финансовую структуру компании, нужно: составить максимально подробное описание структурных подразделений предприятия, что позволит правильно определить статьи расходов и доходов, на которые могут оказывать влияние те или иные службы; классифицировать виды центров ответственности (ЦО) на основании их полномочий и ответственности руководителей этих центров; определить иерархию центров ответственности и их взаимосвязи. Центр ответственности является элементом финансовой структуры компании, выполняющим хозяйственные операции в соответствии со своим бюджетом и обладающим необходимыми для этих операций ресурсами. В состав бюджета центров ответственности входят только те статьи доходов и расходов, которые подконтрольны руководителю этого центра. В качестве ЦО можно выделить: компанию в целом; отдельные структурные подразделения (цех, отдел); группы отдельных структурных подразделений предприятия. При разработке финансовой структуры компании, прежде всего, нужно сделать детальный анализ маршрутов движения финансов внутри организации, определить, кто и посредством чего влияет на движение денежных средств, кто осуществляет контроль над ними. Финансовая структура компании – основа для построения системы управленческого учета, так как выделение центров ответственности дает четкое представление об источниках достоверной информации, которые существуют в конкретной фирме.

Основная сложность при формировании финансовых структур связана, чаще всего, с определением видов ЦО и иерархии их подчиненности. Можно выделить пять основных видов ЦО в рамках финансовой структуры компании (рис. 1) [2].

Один из самых важных критериев, на основе которого структурное подразделение можно отнести к определенному типу центра ответственности, – перечень обязанностей и полномочий менеджера, который возглавляет данное подразделение. Нельзя возложить на менеджера ответственность за неподконтрольные ему показатели.

Характеристики	Виды центров ответственности				
	ЦНЗ	ЦУЗ	ЦД	ЦП	ЦИ
Показатели, контролируемые руководством ЦО	Производственные затраты на объем продукции (работ, услуг)	Затраты	Доход от продаж, маржинальная прибыль	Прибыль	Прибыль на вложенный капитал
Показатели, контролируемые центральным аппаратом управления	Объем и структура выпускаемой продукции	Бюджет операционных расходов	Ассортимент, бюджет операционных расходов	Инвестиции и источники финансирования	Крупные инвестиции и источники финансирования
Контрагенты	Внутренние подразделения		Внутренние подразделения, открытый рынок	Открытый рынок	
Пример подразделений	Цеха основного и вспомогательного производства, отдел закупок	Административные и функциональные службы	Отдел сбыта, коммерческая дирекция	Дочерняя компания, филиал, бизнес-единица	Независимая компания, дочерняя компания, филиал

Рис. 1. Классификация центров ответственности

Организационная и финансовая структуры компании тесно связаны между собой, но это не значит, что они обязательно должны совпадать. Так, если в цехе есть участок, который оборудован более современными установками, чем остальные участки, то его можно сделать отдельным центром ответственности, ведь по производительности, а также по нормативным затратам он может существенно отличаться от среднего значения по подразделению. Еще один пример: в организационной структуре компании есть несколько служб, которые несут ответственность за одну и ту же статью прямых расходов. В рамках финансовой структуры предприятия эти центры можно объединить в единый центр ответственности. Стоит заметить, что достаточно часто несоответствие финансовой структуры компании организационной приводит к изменениям в последней. После того как финансовая структура предприятия определена, почти сразу же можно выявить какие-либо перекосы в организационной структуре, которые сложились в процессе функционирования фирмы. При таком раскладе может возникнуть необходимость в изменении организационной структуры (перевод работников в другое подразделение, объединение служб и т.д.). Если финансовая и организационная структуры компании не соответствуют друг другу, можно создать новые ЦО.

Изменить структуру компании могут любые происходящие перемены. При этом если они носят необратимый, упорядоченный и закономерный характер, то можно говорить о развитии предприятия. Развитие фирмы обычно сопровождается: улучшением приспособленности компании к внешним условиям; возрастанием сложности системы, появлением новых элементов в этой системе; количественным ростом и качественными изменениями структуры объекта; увеличением масштабов явления. При развитии структуры компании есть свои закономерности [3], а именно: необратимость, стабильность и постоянство изменений; изменения качественного плана (переход в другое состояние, а не просто рост организации); неравномерность, то есть разные функции, характеристики и части не могут развиваться параллельно; гетерохронность (отсутствие синхронности в фазах развития); неустойчивость (наличие стабильных и критических периодов, причем в последних неустойчивость обостряется); кумулятивность (результаты накапливаются, последующие этапы вырастают на предыдущих); дивергентно-конвергентный характер (разнообразие сначала повышается, потом снижается за счет усиления избирательности). В рамках организационной теории рост и развитие структуры компании представляют собой ее жизненный цикл. При этом все движения организации вперед сопряжены с определенными кризисами и постепенными изменениями. Кризис чаще всего происходит тогда, когда фирма переходит с одного этапа на другой. При этом кризис – естественная часть развития предприятия. При наличии грамотной системы управления и при стабильных условиях внешней среды компания переживает кризисы менее болезненно.

Список используемых источников

1. Крицкая, М. Организационная структура предприятия: виды и схемы [Электронный ресурс] / М. Крицкая. – URL : <https://kontur.ru/articles/4197> – Загл. с экрана.
2. Молвинский, А. Построение финансовой структуры компании [Электронный ресурс] / А. Молвинский. – URL : https://www.cfn.ru/management/finance/financial_structure.shtml– Загл. с экрана.
3. Структура организации: от организационной до финансовой [Электронный ресурс] / Режим доступа <https://www.kom-dir.ru/article/2165-struktura-kompanii>– Загл. с экрана.

Т. В. Сарычева
(ФГБОУ ВО «Марийский государственный университет»,
Йошкар-Ола, Россия, e-mail: tvdolmatova@bk.ru)

**ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ЗАНЯТОСТИ В РАЗРЕЗЕ
ОСНОВНЫХ ВИДОВ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ
ДЕЯТЕЛЬНОСТИ РЕГИОНА**

T. V. Sarycheva
(Mari State University, Yoshkar-Ola, Russia)

**FORECASTING EMPLOYMENT WITHIN THE MAIN TYPES
OF ECONOMIC ACTIVITY OF THE REGION**

Аннотация. Разработка инструментария, позволяющего адекватно анализировать и прогнозировать спрос на рабочую силу с учетом их динамики – основная задача, решение которой должно лежать в основе разработки и проведения региональной социально-экономической политики. Такой подход позволит достичь согласованности базовых тенденций в развитии рынка труда. В статье предложена методика построения прогнозов среднегодовой численности занятых по видам экономической деятельности на основании использования трендовых моделей.

Ключевые слова: кривые роста, трендовые модели, прогнозирование занятости.

Abstract. The development of tools to adequately analyze and predict the demand for labor, taking into account their dynamics – the main task, the solution of which should underlie the development and implementation of regional socio-economic policy. Such an approach will make it possible to achieve consistency in basic trends in the development of the labor market. The article proposes a method for building forecasts of the average annual number of people employed by economic activity based on the use of trend models.

Keywords: growth curves, trend models, employment forecasting.

Рынок труда каждого региона существует в условиях конкурентной борьбы между работниками и работодателями. Первые конкурируют за получение лучшего с точки зрения качества и оплаты труда рабочего места, вторые – за привлечение работников нужной квалификации. Занятость является прямым отражением равновесия между существующими на региональном рынке труда спроса на труд и его предложениями. В современных реалиях эти экономические явления одновременно могут присутствовать на рынках труда каждого регио-

на: несогласованность между ними находит отражение либо в увеличении безработицы, либо к росту потребности в рабочей силе [1].

Анализ динамики основных показателей развития рынка труда Республики Марий Эл за период 2010 – 2017 гг., представленных на рисунке 1 [2], свидетельствуют о напряженности в социальной сфере, существовании ограничений в количестве трудовых ресурсов нужной квалификации, которые являются прямым следствием неэффективного функционирования регионального рынка труда.

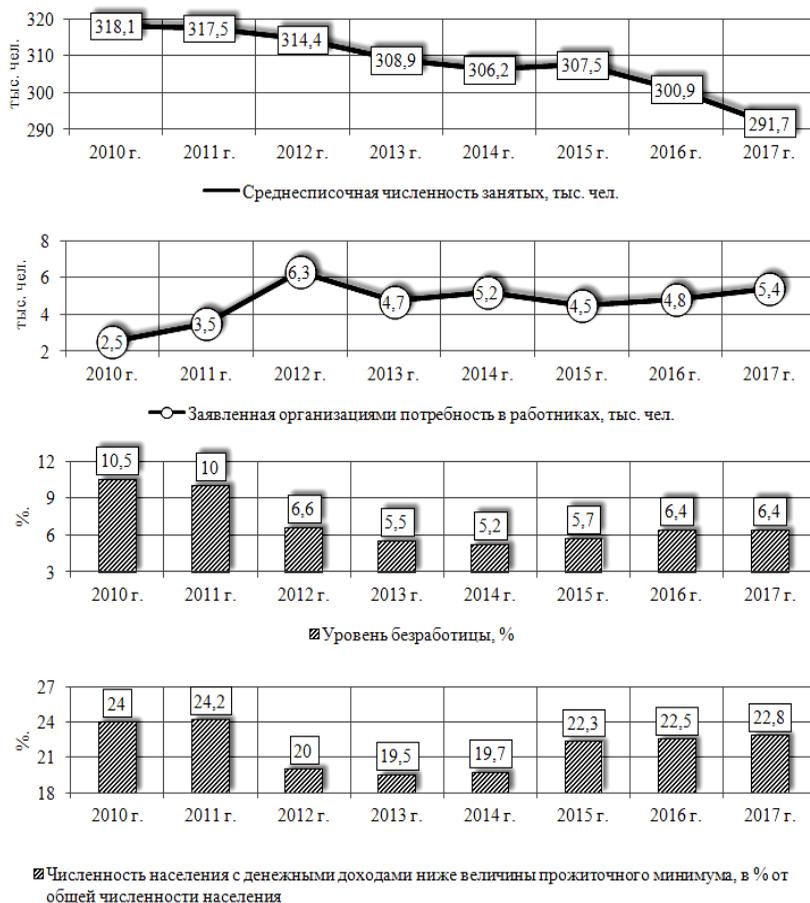


Рис. 1. Динамики основных показателей развития рынка труда Республики Марий Эл, 2010 – 2017 гг.

Разработка инструментария, позволяющего адекватно анализировать и прогнозировать спрос на рабочую силу с учетом их динамики – основная задача, решение которой должно лежать в основе разработки и проведения региональной социально-экономической политики. Такой подход позволит достичь согласованности базовых тенденций в развитии рынка труда Республики Марий Эл. Статистическим инструментом для получения качественного результата, направленного на решение поставленной задачи может выступать использование методов анализа и прогнозирования по кривым роста [3]. Изучение занятости населения республики в разрезе видов экономической деятельности показало, что Республика Марий Эл не имеет узкой специализации [4]. Здесь достаточное распространение получили виды деятельности как первичного, так и вторичного и третичного секторов экономики. В разрезе видов деятельности, которые являются основными для каждого из секторов можно отметить, что в 2017 г. относительно 2010 г. намечилось значительное сокращение персонала. Так, торговля потеряла 10,1 тыс. работников, сельское хозяйство – 9,9 тыс., обрабатывающие производства – 2,8 тыс.



Рис. 2. Динамика удельного веса среднегодовой численности занятых по основным видам экономической деятельности Республики Марий Эл, 2010 г., 2017 г.

Если же рассматривать занятость по показателям удельных весов, то можно отметить, что обрабатывающие производства не только не сократили своих позиций, но даже незначительно нарастили.

Для определения тенденций и построения прогнозов, характеризующих численность занятых по базовым видам деятельности республики, использовались годовые данные о среднесписочной численности занятых за период 2000 – 2017 гг.

Для построения прогнозов среднегодовой численности занятых в сельском хозяйстве, важнейшем виде деятельности в условиях политики, направленной на создание условий для поддержания продовольственной безопасности, использовалась линейная трендовая модель вида:

$$\hat{y}_{1t} = 38,1 - 1,27t \quad (1)$$

$$t\text{-статистика: } (-9,15)$$

Коэффициент детерминации предложенной модели составил 0,93, стандартная ошибка оценивания не превысила значения 0,90, что служит доказательством качества. Статистическая значимость уравнения в целом проверялась и была доказана с помощью F -критерия Фишера. Наблюдаемое значение статистики составило 83,7 при критическом уровне 5,3, коэффициенты модели значимы по t -критерию Стьюдента. Предложенная модель позволила выполнить прогнозы численности занятых в сельском хозяйстве на 2 года вперед (рис. 3).

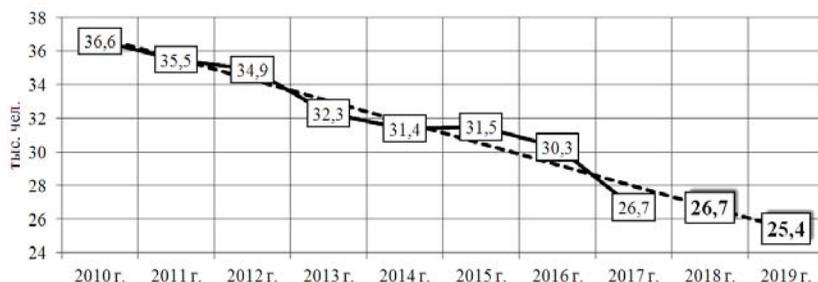


Рис. 3. Динамика среднегодовой численности занятых в сельском хозяйстве, охоте и лесном хозяйстве РМЭ за 2010 – 2017 гг., с прогнозом на 2018–2019 гг.

Согласно прогнозу, выполненному по предложенной модели, среднегодовая численность занятых в сельском хозяйстве, охоте и лесном хозяйстве продолжит сокращаться и в конце 2019 г. составит 25,4 тыс. человек.

В Республике Марий Эл пятая часть работающего населения занята в сфере обрабатывающих производств, прогнозирование данного показателя было осуществлено с помощью уравнения:

$$\hat{y}_{2t} = 60,5 + 0,18t \quad (2)$$

$$t\text{-статистика: } (3,80)$$

Проверка качества модели доказала его достаточную надежность, что позволило сделать вывод о том, что занятость в сфере обрабатывающих производств в Республике Марий Эл продолжит расти небольшими темпами и к концу 2019 г. составит 62,4 тыс. человек, что наглядно представлено на рис. 4.

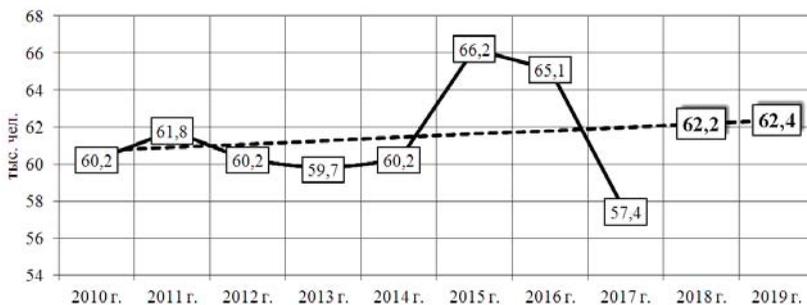


Рис. 4. Динамика среднегодовой численности занятых на обрабатывающих производствах РМЭ за 2010 – 2017 гг., с прогнозом на 2018–2019 гг.

Значительная доля занятых в республике трудится в сфере оптовой и розничной торговли. Изучение динамики показателя среднегодовой численности занятых показало, что значительное сокращение численности работников данного сектора наблюдалось в 2015 г., что в первую очередь связано с введением санкций. Только за один год данный сектор экономики региона потерял 17 тыс. работников (рис. 5). Линейной формы уравнений, адекватно описывающих данное явление, построить не удалось, в связи с этим прогнозирование осуществлялось с использованием линейной фильтрации.

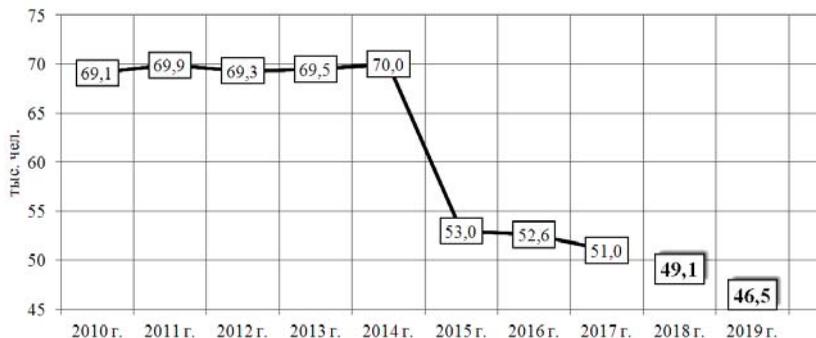


Рис. 5. Динамика среднегодовой численности занятых в торговле РМЭ за 2010 – 2017 гг. с прогнозом на 2018 г., 2019 г.

Согласно предложенному прогнозу, среднегодовая численность занятых в данном виде деятельности продолжит сокращаться: к концу 2019 г. достигнет 46,5 тыс. человек.

Безусловно, одним из главных показателей, определяющих поведение каждого жителя республики на рынке труда, выступает тот доход, который он может получить от своей профессиональной деятельности [5]. Так, среднемесячная заработная плата работников предприятий и организаций сельского хозяйства составила 21 562 руб., что ниже среднего значения республиканского показателя более чем на 1,7 тыс. руб., в торговле величина средней заработной платы еще ниже 17 486 руб., у работников же, занятых обрабатывающим производством размер среднемесячной заработной платы составляет 28 195 руб. Разница в уровнях оплаты труда – важнейшая причина кадровых диспропорций рынка труда республики. Поэтому меры региональной политики должны быть направлены, в том числе, и на выравнивание величины заработной платы по видам деятельности. Следует отметить, что высокий уровень личных доходов выгоден не только отдельному работнику, в них заключается и общественная выгода. Именно доходы являются источником расширения производства, удовлетворения потребностей населения, а также поддержки малообеспеченных и нетрудоспособных граждан.

Список использованных источников

1. Матраева, Л. В. Анализ трансформационных процессов на российском рынке труда: вызовы и последствия / Л. В. Матраева, О. Э. Башина и Е. С. Васютина // Вопросы статистики. – 2017. – № 11. – С. 35 – 43.
2. Республика Марий Эл: Статистический ежегодник «Республика Марий Эл». 2018 : Стат. сб. / Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Республике Марий Эл. – Йошкар-Ола. 2018. – 476 с.
3. Мхитарян, В. С. Прогнозирование занятости населения в российской федерации по видам экономической деятельности / В. С. Мхитарян, Т. В. Сарычева // Вопросы статистики. – 2017. – № 3. – С. 18 – 29.
4. Сарычева, Т. В. Типологизация региональных рынков труда / Т. В. Сарычева // Вестник Казанского государственного аграрного университета. – 2014. – Т. 9, № 4 (34). – С. 53 – 57.
5. Резник, Г. А. Социальные аспекты формирования рынка труда (концептуальный подход) / Г. А. Резник. – СПб. : Изд-во СПб ГУЭФ, 1998. – 117 с.

М. В. Ершова

(ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», Тамбов, Россия, e-mail: zharikov1941@mail.ru)

**МЕТОДОЛОГИЯ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ
МАШИНОСТРОИТЕЛЬНЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ:
ПОДХОДЫ, ЗАКОНЫ, ПРИНЦИПЫ, МЕТОДЫ, ПРАВИЛА**

M. V. Ershova

(Tambov State Technical University, Tambov, Russia)

**SUSTAINABLE DEVELOPMENT METHODOLOGY
MACHINE-BUILDING ENTERPRISES:
APPROACHES, LAWS, PRINCIPLES, METHODS, RULES**

Аннотация. Разработана методология устойчивого развития машиностроительных предприятий, включающая научные подходы, законы, принципы, методы, правила.

Ключевые слова: методология, устойчивое развитие, подходы, законы, принципы, методы, правила.

Устойчивое развитие экономики страны во многом зависит от состояния машиностроительного комплекса, поэтому так важно выстроить методологию устойчивого развития машиностроения.

Методология – нами рассматривается как учение о методах, способах и стратегиях исследования предмета. Методологию можно рассматривать в двух срезах: как теоретическую, и она формируется разделом философского знания, так и практическую, – ориентированную на решение практических проблем и целенаправленное преобразование мира.

Методология процесса устойчивого развития основана на следующих элементах (табл. 1).

**1. Структура методологии устойчивого развития
машиностроительных предприятий**

Структура методологии устойчивого развития	Законы
	Научные подходы
	Принципы
	Методы
	Правила

В методологии можно выделить следующую структуру:

– основания методологии: философия, логика, информатика, системный анализ, этика, эстетика;

- характеристики деятельности: особенности, принципы, условия, нормы деятельности;
- логическая структура: субъект, объект, предмет, формы, средства и методы решения задач;
- временная структура деятельности: фазы, стадии, этапы;
- технология выполнения работ и решения задач: средства, методы, способы, приемы.

Методология также делится на содержательную и формальную. Содержательная методология включает изучение законов, теорий, структуры научного знания, критериев научности и системы используемых методов исследования. Формальная методология связана с анализом методов исследования с точки зрения логической структуры и формализованных подходов к построению теоретического знания, его истинности и аргументированности.

Комплексный подход при принятии управленческих решений учитывает важнейшие взаимосвязанные и взаимозависимые факторы внешней и внутренней среды организации – технологические, экономические, экологические, организационные, демографические, социальные, психологические, политические и др.

В рамках комплексного подхода выделяют два специфических подхода:

- поисковый – ориентированный на будущее и определяющий состояние объекта управления в дальнейшем при условии сохранения сегодняшних тенденций его развития;
- целевой – планирующий целенаправленное изменение объекта управления в будущем с учетом возможных путей и сроков перехода управляемой подсистемы из сегодняшнего состояния в желаемое.

Интеграционный подход к менеджменту нацелен на исследование и усиление взаимосвязей между:

- отдельными подсистемами и элементами системы менеджмента;
- стадиями жизненного цикла объекта управления;
- уровнями управления по вертикали;
- уровнями управления по горизонтали.

Маркетинговый подход предусматривает ориентацию управляющей подсистемы при решении любых задач на потребителя:

- повышение качества объекта в соответствии с нуждами потребителя;
- экономия ресурсов у потребителя за счет повышения качества;
- экономия ресурсов в производстве за счет факторов масштаба производства, научно-технического прогресса (НТП);
- применение системы менеджмента.

Сущность *функционального* подхода к менеджменту заключается в том, что потребность рассматривается как совокупность функций, которые нужно выполнить для ее удовлетворения. После установления функций создаются несколько альтернативных объектов для выполнения этих функций, и выбирается тот из них, который требует минимум совокупных затрат за жизненный цикл объекта на единицу полезного эффекта.

При динамическом подходе объект управления рассматривается в динамическом развитии, причинно-следственных связях и соподчиненности, производится ретроспективный анализ за пять и более лет и перспективный анализ (прогноз).

Воспроизводственный подход ориентирован на постоянное возобновление производства товара/услуги для удовлетворения потребностей рынка с меньшими, по сравнению с лучшим технологичным объектом на данном рынке, совокупными затратами на единицу полезного эффекта.

Согласно *процессному* подходу, управление – это серия взаимосвязанных и универсальных управленческих процессов (планирование, организация, мотивация, контроль и связующие процессы – процесс коммуникации и процесс принятия решения). Эти процессы менеджмент называет управленческими функциями, а процесс управления – это сумма перечисленных управленческих функций.

«Отец» процессного подхода – Анри Файоль – утверждал, что «управлять означает предсказывать и планировать, организовывать, распоряжаться, координировать и контролировать» [1].

Сущность *нормативного* подхода заключается в установлении нормативов управления по всем подсистемам менеджмента. Нормативы должны устанавливаться по важнейшим элементам:

- целевой подсистеме;
- функциональной подсистеме;
- обеспечивающей подсистеме.

Сущность *количественного* подхода заключается в переходе от качественных оценок к количественным при помощи математических статистических методов, инженерных расчетов, экспертных оценок, системы баллов и других. Управлять можно цифрами, а не только словами.

Сущность *административного* подхода заключается в регламентациях функций прав, обязанностей, нормативов качества, затрат, производительности элементов систем менеджмента в нормативных актах.

Целью *поведенческого* подхода являются оказание помощи работнику в осознании собственных возможностей. Основной целью этого подхода является повышение эффективности фирмы за счет повышения роли человеческих ресурсов. Наука о поведении всегда будет способствовать повышению эффективности как отдельного работника, так и фирмы в целом.

Ситуационный подход гласит, что различные методы управления должны применяться в зависимости от конкретной ситуации, так как организация – это открытая система, постоянно взаимодействующая с окружающим миром (внешней средой), поэтому главные причины того, что происходит внутри организации (во внутренней среде), следует искать в ситуации, в которой эта организация вынуждена действовать.

Центральный момент подхода – ситуация – конкретный набор обстоятельств, которые оказывают влияние на деятельность организации в текущий момент времени. Ситуационный подход связан с системным подходом и пытается увязать конкретные управленческие приемы и концепции с конкретными ситуациями.

При *системном* подходе любая система (объект) рассматривается как совокупность взаимосвязанных элементов, имеющая выход (цель), вход, связь с внешней средой, обратную связь. В системе «вход» перерабатывается в «выход». Важнейшие принципы:

- процесс принятия решения должен начинаться с выявления и четкого формулирования конкретных целей;
- необходимы выявление и анализ возможных альтернативных путей достижения цели;
- цели отдельных подсистем не должны вступать в конфликт с целями всей системы;
- восхождение от абстрактного к конкретному;
- единство анализа и синтеза логического и исторического;
- проявление в объекте разнокачественных связей и взаимодействий.

Программно-целевой подход основывается на четком определении целей организации и разработке программ по оптимальному достижению этих целей с учетом ресурсов, необходимых для реализации программ.

Ход реализации принятой к исполнению программы постоянно контролируется, так как на каждом этапе могут возникать новые, прежде неучтенные факторы.

В России накоплен значительный опыт программно-целевого управления, но далеко не все программы осуществились в полном объеме и в заданные сроки вследствие недостаточного контроля, низкого уровня ответственности, отсутствия должной мотивации участников реализации этих программ.

Главную роль в методологии играют средства и методы исследования, которые можно разделить на три группы: формально-логические, общенаучные и специфические.

Формально-логические – это методы интеллектуальной деятельности человека, составляющей основу исследований управления.

Общенаучные методы отражают научный аппарат исследования, определяющий эффективность любого их типа.

Специфические методы рождаются спецификой систем управления и отражают специфику управленческой деятельности.

Методологический аппарат включает в себя:

- принципы организации и проведения научного исследования;
- методы научного исследования и способы определения его стратегии;
- научный аппарат: понятийно-категориальную основу научного исследования (актуальность, научную новизну, эвристическую ценность, теоретическую и практическую значимость, проблематику, объект, предмет, цель и задачу).

Все составляющие научного поиска в совокупности служат основой методологического аппарата, поэтому под научным исследованием понимают целенаправленное познание, результаты которого представлены в виде системы понятий, законов, теорий.

Основные принципы методологии:

- принцип единства теории и практики, которые являются взаимообусловленными;
- принцип объективности, что требует учета всех факторов, которые характеризуют то или другое явление
- принцип конкретности, который указывает на существенные стороны и закономерности объективных процессов и конкретные подходы к их оценке;
- принцип развития, который состоит в формировании научного знания с отображением различий, количественных и качественных изменений объекта познания;
- принцип закономерности, который нуждается в обусловленности явлений с учетом отношений и связей между ними;
- принцип системности, т.е. системный подход к изучаемым объектам. Он предполагает рассмотрение объекта изучения как системы: выявление определенного множества ее элементов (выделить и учесть все их невозможно, да этого и не требуется);
- принцип всесторонности изучения процессов и явлений.

Устойчивое развитие машиностроительных предприятий базируется на собственных законах.

Прежде всего это:

- закон цепной синергии: «развитие сопряженных инфраструктурных отраслей (приборостроения, электронной, станкостроительной, инструментальной, химической промышленности), качество сырья и материалов, качество технологий, качество организационных и управленческих структур, обеспечивающих устойчивое развитие машиностроительных предприятий».

– закон социально-экономического процесса композиции устойчивого развития: *«цель устойчивого развития должна быть направлена на достижение определенного места в обществе за счет перманентной востребованности производимой продукции, ее качества и воспроизводства на более высоком научно-техническом уровне».*

– закон социально-экономического процесса *«относительного снижения устойчивости развития предприятий машиностроения за счет старения основного капитала, продукции, технологии ее производства, и кадров».*

Правило взаимосвязи и взаимозависимости социально-экономических систем (предприятий): *«Макроэкономические социально-экономические системы приспособлены друг к другу в формировании, развитии и обмене элементами социально-экономического процесса настолько, что их сообщество составляет внутреннее противоречие в конкурентной борьбе, но единое и взаимоувязанное целое в устойчивом развитии».* Использование данного правила при принятии управленческого решения основано на оптимальном сочетании специализации и диверсификации, дифференциации и кооперации.

Правило адаптации организации производства к изменениям во внешней среде. *«Производственный процесс любой социально-экономической системы протекает в сложных и изменчивых условиях внешней среды, с которой поддерживаются жизненно важные взаимосвязи, основанные на обменных процессах».* Устойчивость социально – экономической системы и ее социально-экономических ценностей зависят от того, насколько структура и социально-экономические свойства данной системы сохраняют свои главные особенности (специализацию) на фоне меняющихся внешних условий. В этом заключается принцип гомеостаза, как стремление и способности социально-экономической системы сохранять равновесие, стабильность и консерватизм.

Использование приведенных подходов, принципов, законов и правил предполагает обеспечение устойчивого развития машиностроительных предприятий. И необходимо отвести в этом процессе главенствующую роль государству как основному инвестору развития всех элементов социально-экономического процесса и решающему вопросы обеспечения устойчивого развития экономики и, в частности, машиностроения.

Список использованных источников

1. Файоль, А. Школа административного управления / А. Файоль. – М., 2005. – С. 435.

А. А. Бутенко
(ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», Тамбов, Россия, e-mail: butenko68ru@gmail.com)

ИССЛЕДОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЙ ПРОДВИЖЕНИЯ КОМПАНИЙ В СЕТИ ИНТЕРНЕТ

A. A. Butenko
(Tambov State Technical University, Tambov, Russia,

TECHNOLOGY RESEARCH PROMOTION OF COMPANIES ON THE INTERNET NETWORK

Аннотация. Представлены примеры продвижения компании в сети Интернет при помощи управления репутацией.

Ключевые слова: управление репутацией, продвижение.

Управление репутацией в интернете (ORM – Online Reputation Management) – несет в себе мониторинг упоминания бренда. Данными инструментами пользуются юридические и физические лица – для защиты своей репутации. Основная задача Online Reputation Management – убрать все негативные отзывы по ключевым запросам, которые выдаются при поисковой выдаче и создать положительный имидж для той или иной сферы деятельности. Главная цель – это сделать поисковую выдачу так, чтобы в результатах отсутствовала любая информация, угрожающая репутации компании.

Для исследования репутации компании в интернете используют следующие технологии: анализ репутации и мониторинг упоминаний в Интернете.

1. Анализ репутации – сбор всей информации, а также ее обработка по упоминаниям компании. Информация берется из запросов в поисковых системах, по упоминаниям в социальных сетях и, конечно же, из отзывов.

2. Мониторинг упоминаний в Интернете – поиск упоминаний, которые связаны с компанией во всех источниках (социальные сети, отзывы и т.д.). Данную технологию используют не только для поиска и устранения собственного негатива, а так же для сбора информации о конкурентах.

После проведения анализа и мониторинга наступает самый важный этап, удаление негатива – замена в поиске страниц с негативными

отзывами на сайты с положительной информацией. Устранение негатива – включает различные варианты ответов на действующие негативные отзывы. Данный процесс делят на 2 направления:

- уменьшение негатива – чистка ложной информации, негативных высказываний, комментариев, подключение положительных отзывов.
- подключение SEO технологий для поднятия в ТОП поисковой выдачи положительных отзывов о компании.

Рассмотрим пример проекта по управлению репутацией, представленного на рис. 1.

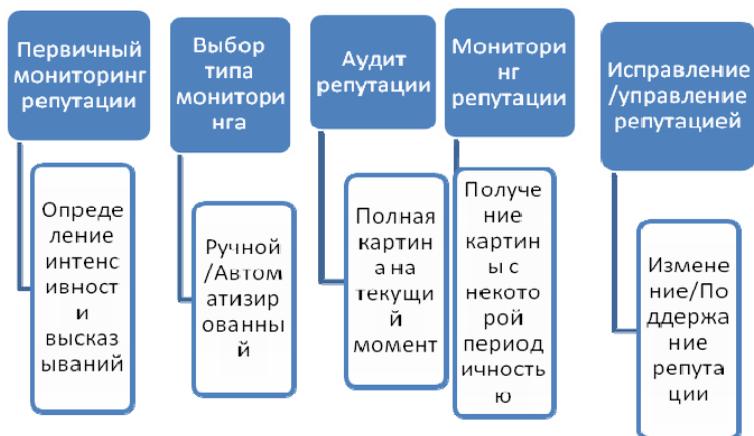


Рис. 1. Этапы управления репутацией

Рассмотрим каждый этап по отдельности.

1 этап – «Первичный мониторинг», проводится перед началом всей работы и позволяет понять общее количество выдаваемых результатов о компании, которые сейчас есть. Для того чтобы это выяснить, самым простым способом является сделать запрос в поисковой системе.

2 этап – «Выбор типа мониторинга», проводится сразу же после первого этапа и исходя из количества показанных результатов делается выбор ручного мониторинга или автоматизированного (табл. 1).

Ручной мониторинг подходит только для малых фирм, которые ограничены малой поисковой выдачей. Крупным компаниям необходимо добавлять автоматизированный мониторинг.

На текущий момент, самыми популярными сервисами для автоматизированного мониторинга являются следующие (табл. 2).

1. Достоинства и недостатки ручного и автоматизированного мониторинга

	Ручной мониторинг	Автоматизированный
Достоинства	Высокая точность	Полнота и объем информации
	Анализ видео и картинок	Быстрая скорость работы
	Возможность искать в любых областях	Мониторинг в режиме реального времени
		Сравнение с конкурентами
		Возможность быстрой перенастройки
Недостатки	Трудность при больших объемах информации	Ошибки в определении
	Медленное реагирование	Необходимость коррекции человеком
	Человеческий фактор	Невозможность анализа фото, видео

2. Сервисы для автоматизированного мониторинга

Система	Стоимость за месяц, руб.	Бесплатный период	Сайт
Babkee	0 – 29 900	Бессрочный	http://www.babkee.ru/
Youscan	31 500 – 42 000	По требованию	https://youscan.io/
IQBuzz	3500 – 21 000	7 дней	http://iqbuzz.pro/
Крибрум	Индивидуально	По требованию	https://www.kribrum.ru/
SemanticForce	7500 – 29 500	Демо	http://www.semanticforce.net/ru/

3 этап – «Аудит репутации» – анализ отзывов на текущий момент. Во время аудита детально расписаны все объекты мониторинга. После производится сбор всей информации и ее распределение. Репутация определяется после нахождения первоначального источника негатива

и оценки его весомости. Это будет зависеть от ряда факторов: какая посещаемость у сайта, а также просмотров данной записи, лайков, посетителей, репостов.

4 этап – «Мониторинг репутации» – после проведения аудита его необходимо постоянно повторять (производить мониторинг), в некоторых случаях это достаточно делать раз в месяц, а иногда раз в час.

5 этап – «Исправление/управление репутацией» – главной позицией в управлении репутацией, является ее исправление. После нахождения негатива, необходимо проводить с ним работу.

Выделяют 3 этапа по исправлению репутации:

- 1) SERM (search engine reputation management);
- 2) SMRM (social media reputation management – скрытый маркетинг, работа в группах и с конкретными пользователями);
- 3) Диалог с площадками и авторами SERM – управление репутацией на уровне поисковиков. Данная работа связана с устранением негативных высказываний на первых страницах и замещение их на положительные отзывы. Для этого используются инструменты: SEO продвижение и контекстная реклама. SMRM – служит для управления репутацией в социальных сетях. Общение с участниками сообщества, вступление в обсуждения и реагирование на негатив.

Третий пункт – общение с автором негативного отзыва, для выяснения причины и нахождения компромисса.

Управление репутацией является важной работой для любой компании, так как негативные отзывы могут отпугнуть потенциальных клиентов и привести компанию к потере прибыли.

Вывод. Управление репутацией в интернете позволяет формировать положительный образ компании. Для этого необходимо осуществлять все этапы управления репутацией.

Список использованных источников

1. Исследование Nielsen Company Online 2009 г. – URL : <http://www.acnielsen.ru/>
2. Болтнев, И. Отзывы покупателей: почему они нужны в интернет-магазинах и как их использовать / И. Болтнев // Российский интернет форум. 2012 URL: <https://2019.rif.ru/>
3. Исследование Nielsen Company 2012 г. – URL : <http://www.acnielsen.ru/>
4. Петрова Т. Мониторинг социальных медиа: основные задачи и их решение URL: <http://www.myshared.ru/slide/288053/>
5. Барбери, К. Обзор систем мониторинга социальных медиа / К. Барбери. – URL : <http://wiki.kenburbery.com/social-meda-monitoring-wiki>

А. Р. Матвеева, О. В. Коробова
(ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический
университет», Тамбов, Россия,
e-mail: matveevalina96@mail.ru, ovk77@list.ru)

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ УПРАВЛЕНИЯ
ОБОРОТНЫМИ СРЕДСТВАМИ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО
ПРЕДПРИЯТИЯ С ЦЕЛЮ ПОВЫШЕНИЯ
ЕГО ИНВЕСТИЦИОННОЙ ПРИВЛЕКАТЕЛЬНОСТИ**

A. R. Matveeva, O. V. Korobova
(Tambov state technical University, Tambov, Russia)

**IMPROVING THE EFFICIENCY OF WORKING CAPITAL
MANAGEMENT OF AGRICULTURAL ENTERPRISES IN ORDER
TO INCREASE ITS INVESTMENT ATTRACTIVENESS**

Аннотация. Рассматривается понятие инвестиционной привлекательности предприятия и факторы, ее определяющие. Отмечено, что особенностью финансового управления сельскохозяйственным предприятием является управление оборотными активами и на примере предприятия проведен анализ дебиторской задолженности.

Ключевые слова: оборотные активы, дебиторская задолженность, управление, инвестиции, сельскохозяйственное предприятие.

Abstract. This article discusses the concept of investment attractiveness of the enterprise and the factors that determine it, it is noted that the feature of financial management of agricultural enterprises is the management of current assets and the example of the enterprise analyzed accounts receivable.

Keywords: current assets, accounts receivable, management, investments, agricultural enterprise.

В современной экономике инвестиционная привлекательность предприятия частично зависит от факторов внешней среды, а частично определяется внутренними составляющими. Первостепенную роль при этом играет управление хозяйствующим субъектом, в частности, управление в финансовой сфере. Оно включает управление активами, управление капиталом, управление инвестициями, управление рисками и доходами. Особенностью финансового управления сельскохозяйственным предприятием является управление оборотными активами, так как именно оборотные средства, как правило, занимают большой удельный вес в составе имущества такой организации.

Рассмотрим на примере ОАО «Знаменский сахарный завод» в каком состоянии находятся оборотные активы предприятия и каким образом осуществляется управление ими. Предложим направления совершенствования управления оборотными активами в этой организации.

Анализ структуры оборотных средств показывает долю каждого вида актива в общей сумме оборотных средств организации. Для получения развернутой информации анализ изменения структуры оборотных активов проводится в динамике. Источником информации об оборотных активах служит бухгалтерский баланс.

Основными видами деятельности рассматриваемого предприятия являются:

- производство и реализация мелассы, сухого жома и извести;
- закупка и переработка сельскохозяйственного сырья;
- закупка оборудования и вспомогательных производственных материалов (техническая ткань, нитки, уголь, известняковый камень, мазут, мешкотара, и т.д.);
- производство и реализация сельскохозяйственной продукции.

В таблице 1 проведем вертикальный и горизонтальный анализ оборотных активов.

На основании данных вертикального анализа при рассмотрении актива баланса мы видим, что и на начало, и на конец отчетного периода удельный вес внеоборотных активов меньше удельного веса оборотных активов. Это говорит о том, что анализируемое предприятие располагает необходимой производственной базой для своей деятельности.

В составе оборотных активов на начало периода наибольший удельный вес приходится на дебиторскую задолженность 58,5%, а на конец периода также на дебиторскую задолженность 37,7%. За год она уменьшилась на 20,8% или на 6 550 967 тыс. руб.

Горизонтальный анализ оборотных активов показал, что дебиторская задолженность предприятия на конец периода больше, чем на начало периода. Анализируя полученные данные, можно сделать вывод о том, что дебиторская задолженность увеличилась и ее рост может означать сокращение продаж.

Составной частью управления оборотными активами является дебиторская задолженность. Анализ дебиторской задолженности на исследуемом предприятии показывает, что ей следует уделять больше внимания.

Дебиторская задолженность – это задолженность покупателей, заемщиков или любых других подотчетных лиц, которая должна быть выплачена в течение оговоренного ранее периода времени.

1. Анализ состава и структуры оборотных активов предприятия

Статьи актива, тыс. руб.	Начало периода	Конец периода	Горизонтальный анализ		Вертикальный анализ, удельный вес, %		
			Сумма, тыс. руб.	Уд. вес, %	Начало периода	Конец периода	Изменения уд. веса
1	2	3	4	5	6	7	8
Внеоборотные активы	3 841 218	5 591 111	1 749 894	31,3	36,1	57,99	21,89
Оборотные активы:							
Запасы с НДС	264 710	602 836	338 126	56,08	3,89	3,99	0,1
Дебиторская задолженность	2 503 020	905 3987	6 550 967	72,3	58,5	37,7	-20,8
Краткосрочные финансовые вложения	–	179319	179 319	17,93	1,15	–	1,15
Денежные средства	4166	6738	2572	38,1	0,04	0,06	0,02
Прочие оборотные активы	6991	32 982	25 991	78,80	0,21	0,1	-0,11
Итого оборотных активов	2 781 615	9 879 971	7 098 356	71,84	63,79	42	-21,8
Баланс	6 622 833	1 5471 081	8 848 248	57,19	100	100	0

Существует несколько видов дебиторской задолженности, нормальная и просроченная. В первом случае речь идет о задолженности за определенные товары, которые по факту уже принадлежат покупателю, но срок оплаты еще не наступил. Просроченной дебиторской задолженностью называется задолженность за товары, по которым не поступила оплата в указанные двумя сторонами сроки.

Вне зависимости от срока погашения дебиторской задолженности, она относится исключительно к оборотным активам фирмы. Соответственно и управление данной суммой на предприятиях осуществляется в четко установленных рамках. Данная функция зачастую возлагается на финансового менеджера, генерального или коммерческого директора.

Деление дебиторской задолженности на долгосрочную и краткосрочную обусловлено сроками возврата долгов подотчетными лицами, заемщиками, заказчиками, покупателями.

Долгосрочная дебиторская задолженность – это такая, согласно которой долги возвращаются по истечении срока в 12 месяцев после заключения договора. Это необоротный актив предприятия.

Краткосрочная дебиторская задолженность – это задолженность, которая характеризуется небольшим временем погашения задолженности – до года после отчетной даты. Она включает в себя задолженность покупателей и заказчиков за товары и услуги – возможно обеспечение векселями.

Краткосрочная дебиторская задолженность рассматривается как платежное средство при условии корректировки резерва по сомнительной задолженности или просроченной и безнадежной задолженности. Она доминирует в общей сумме задолженности, потому что предоставление отсрочки платежа по задолженности на период более года встречается очень редко.

Проведем анализ дебиторской задолженности (табл. 2) на основе данных финансового отчета о движении денежных средств.

2. Анализ дебиторской задолженности

Показатели	Сумма, тыс. руб.		Изменения	
	Начало периода	Конец периода	Абсолютные, тыс. руб.	Относительные, %
1	2	3	4	5
1. Дебиторская задолженность	2 503 020	905 3987	655 0967	261,7
– покупатели и заказчики	2 257 561	8 853 689	6 596 128	–96,2
– авансы выданные	241 388	59 855	–181533	–75,2
– прочие дебиторы	4071	140 443	136 372	3,44
2. Просроченная дебиторская задолженность	43 494	41 513	–1981	–4,5

Продолжение табл. 2

Показатели	Сумма, тыс. руб.		Изменения	
	Начало периода	Конец периода	Абсолютные, тыс. руб.	Относительные, %
1	2	3	4	5
3. Из нее длительностью свыше 3 месяцев	–	–	–	–
4. Оборачиваемость дебиторской задолженности, оборотов	2,95	1,4	–1,55	–52,5
5. Период погашения дебиторской задолженности, дней	123,7	260,7	137	110,7
6. Дебиторская задолженность к общей сумме активов, %	37,7	58,5	20,8	55,1
7. Дебиторская задолженность к общему объему продаж, %	33,8	68,06	34,26	101,3
8. Доля просроченной дебиторской задолженности в общем объеме задолженности, %	1,7	0,45	–1,25	–73,5

За исследуемый период дебиторская задолженность увеличилась на 6 550 967 млн. руб.

Сравним состояние дебиторской и кредиторской задолженности (табл. 3).

Нормативное соотношение дебиторской и кредиторской задолженности должно находиться на уровне 1. В нашем случае дебиторская задолженность превышает кредиторскую в несколько раз, что свидетельствует о нарушении расчетно-платежной дисциплины на предприятии в части расчетов с покупателями.

3. Соотношение дебиторской и кредиторской задолженности

Показатели	Начало периода	Конец периода	Изменения
1	2	3	4
Дебиторская задолженность, тыс. руб.	2 503 020	9 053 987	6 550 967
Соотношение дебиторской и кредиторской задолженности, %	4,7	6,69	1,99

Таким образом, на предприятии при управлении оборотными активами необходимо принять следующие меры для улучшения показателей дебиторской задолженности:

– совершенствование организации расчетов с дебиторами и кредиторами с целью недопущения опережающего роста кредиторской задолженности над дебиторской;

– сокращение расходов на основные средства и увеличение расходов на формирование оборотных средств;

– сокращение размера оборотных средств в запасах и затратах.

Таким образом, выполнение указанных мероприятий поможет предприятию достичь более высоких финансовых показателей и повысить его инвестиционную активность.

Список использованных источников

1. Бакулевская, Л. В. Сущность современного финансового менеджмента и его влияние на развитие финансовой стратегии организации / Л. В. Бакулевская // Экономические науки. – 2016. – № 4. – С. 189 – 195.

3. Ендовицкий, Д. А. Новый взгляд на содержание финансового менеджмента / Д. А. Ендовицкий // Бухгалтерский учет. – 2017. – № 10. – С. 121 – 122.

5. Хиггинс, Р. Финансовый менеджмент: управление капиталом и инвестициями / Р. Хиггинс ; пер. с англ. А. Н. Свирид. – М. : Вильямс, 2013. – 64 с.

Т. Е. Родина
(ФГБОУ ВО «Брянский государственный
инженерно-технологический университет»,
Брянск, Россия, e-mail: Rodina15@yandex.ru)

УПРАВЛЕНИЕ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ ПРЕДПРИЯТИЯ

T. E. Rodina
(The Bryansk state engineering-technological University,
Bryansk, Россия)

MANAGING MANUFACTURING ACTIVITIES OF THE COMPANY

Аннотация. Центральной и важнейшей составляющей понятия «управление» является организация производства. В статье рассматривается проблема улучшения производственных процессов на предприятии. На основе динамического анализа и тенденций развития разработаны стратегические направления улучшения производственной деятельности. Выявлены основные сдерживающие факторы и направления их решения.

Ключевые слова: предприятие, прибыль, продукция, производство, сырье, управление.

Abstract. The central and most important component of the concept of «management» is the organization of production. The article deals with the problem of improving production processes in the enterprise. On the basis of dynamic analysis and development trends, strategic directions for improving production activities have been developed. The main constraining factors and directions of their decision are revealed.

Keywords: enterprise, profit, production, production, raw materials, management.

Организация производства и оптимальное управление им являются важнейшими факторами ускорения научно-технического прогресса. Они обеспечивают полное и эффективное использование трудовых, материальных и финансовых ресурсов предприятия, снижение себестоимости продукции и повышение ее качества, рост производительности труда и эффективности производства. Соблюдение научных основ, изучение и использование современных достижений научного прогресса и особенностей организации промышленного производства позволяют предприятию выпускать конкурентоспособную продукцию

[1, с. 152]. В связи с этим, рассмотрение вопросов управления производственной деятельностью на предприятиях имеет важное значение.

Объектом исследования работы послужило ОАО «Гомельский рыбокомплекс», который занимает важное место в развитии отрасли.

Анализ основных экономических показателей работы рыбокомплекса за последние годы свидетельствует о неустойчивой тенденции изменения его работы. Денежная выручка организации в 2017 г. снизилась в 8,5 раз по сравнению с данными прошлого года, что связано с уменьшением объемов выпуска и реализации продукции. Предприятие получает от реализации продукции основной деятельности убыток, деятельность ОАО «Гомельский рыбокомплекс» на протяжении анализируемого периода не рентабельна.

Оценка финансового положения организации позволила оценить его как неустойчивое. Коэффициент независимости значительно ниже оптимального. Коэффициент заемных средств напротив, слишком высок и также не соответствует нормативу. Коэффициент мобильности в динамике уменьшается, характеризуя снижение доли оборотных активов в стоимости имущества.

Наблюдаются существенные изменения в объемах производства продукции за период 2015 – 2017 гг. Производство консервов из рыбы и морепродуктов на 100% представлено пресервами. В целом за период анализа их производство снизилось на 100 тыс. усл. бан., или на 5,0%. Данная тенденция изменения динамики производства продукции прослеживается также и по переработке рыбы и морепродуктов, что напрямую влияет на экспортно-импортные тенденции [2, с. 182].

Объемы производства рыбы соленой снизились в отчетном году на 2 т за 3 года. Производство сельди соленой также уменьшилось на 21,1%, рыбы копченой и вяленой – на 13,5% и 18,2% соответственно. Значительно сократились объемы выпускапряного посола и маринадов – в 2 раза.

Наибольший удельный вес в структуре производства продукции комплекса приходится на рыбу копченую. Она составляет 43% в общем объеме массы переработанной рыбы и морепродуктов. Четвертая часть производства представлена рыбой сушеной и вяленой (25,7%). Приблизительно одинаковое процентное соотношение имеют по объемам выпуска рыба соленая (кроме сельди) (15,2%) и сельдь соленая (14%). Удельный вес производства пряного посола и маринадов составляет всего 1,9%.

Самой дорогой продукцией считается рыба копченая, сушеная и вяленая. Консервы из рыбы и морепродуктов стоят значительно дешевле.

Сумма полученной прибыли от продажи продукции ОАО «Гомельский рыбокомплекс» существенно изменилась. 2016 год обеспечил благоприятную ситуацию: производство консервов и рыбы и морепродуктов принесло прибыль. В 2017 году производство убыточно. Самая большая сумма убытка приходится на рыбу сушеную и вяленую (–298 млн. руб.).

Проведенный анализ производственной деятельности ОАО «Гомельский рыбокомплекс» позволяет сделать вывод, что предприятие находится в затруднительном положении и руководству комбината необходимо предпринять ряд конструктивных решений для улучшения ситуации.

С целью совершенствования системы управления производственной деятельности рыбокомплекса предлагаем производство нового вида рыбных консервов.

Для получения прибыли комбинатом был тщательно проанализирован потребительский рынок и сделан правильный выбор ассортимента, доступный и безопасный разным слоям населения. Предполагается создание качественно нового продукта – рыбных консервов с добавлением баклажанов и зелени шпината. С введением в рыбные консервы растительного сырья повышается степень сбалансированности продукта, достигается высокая пищевая и биологическая ценность и улучшение органолептических свойств консервов.

Йод, который содержится в шпинате, оказывает крайне благотворное действие на щитовидную железу и необходим людям, имеющих проблемы с этим важнейшим органом. Наличие в составе почти всех необходимых для здоровья человека питательных веществ делает шпинат просто незаменимым в питании беременных женщин и маленьких детей. При этом шпинат прекрасно усваивается в отличие от многих других овощей, имеющих зеленую окраску, не вызывает раздражения слизистой оболочки.

В расчетах мы исходим из того, что приобретение нового оборудования ОАО «Гомельский рыбокомплекс» для реализации данного проекта не требуется, производственный процесс предполагает введение в рыбные консервы растительного сырья – баклажанов и зелени шпината.

Для продуктового расчета определяется расход сырья и количество полуфабрикатов, необходимых для производства данного вида рыбных консервов. Плановые затраты приведены в расчете на 1000 штук выпускаемой продукции [3, с. 123].

Объем затрат на сырье при производстве рыбных консервов составит 11 825 тыс. руб./ усл. бан. Сумма расходов в год на материалы

для изготовления нового вида консервов составит 1025 тыс. руб./усл. бан. Для производства рыбных консервов требуются следующие дополнительные материалы: крышки, банки и этикетки. Все перечисленные материалы на комбинате имеются. Для производства рыбных консервов предполагается использовать жестяные банки. Необходимое оборудование для обеспечения технологических процессов (фасовки, закатки, наклеивания этикеток и т.д.) у ОАО «Гомельский рыбокомплекс» имеется, поэтому приобретение нового оборудования для реализации данного проекта не требуется.

Калькуляция себестоимости производства рыбных консервов с добавлением баклажанов и зелени шпината приведена в табл. 1.

1. Калькуляция полной себестоимости рыбных консервов с добавлением баклажанов и зелени шпината ОАО «Гомельский рыбокомплекс»

Наименование статей	Сумма, тыс. руб./усл. бан.
Сырье и материалы	12 850,4
Заработная плата рабочих	362,8
Отчисления на социальные нужды	94,3
Итого	13 307,5

Сумма расходов на материалы для изготовления нового вида консервов составит 1025 тыс. руб./усл. бан. Общая сумма затрат ОАО «Гомельский рыбокомплекс» при производстве рыбных консервов с добавлением баклажанов и зелени шпината составит 12 850 тыс. руб./усл. бан.

Произведенные расчеты показывают, что проект производства рыбных консервов с добавлением баклажанов и зелени шпината ОАО «Гомельский рыбокомплекс» экономически выгоден (табл. 2).

2. Финансовые показатели производства рыбных консервов с добавлением баклажанов и зелени шпината ОАО «Гомельский рыбокомплекс»

Показатели	Значение
Полная себестоимость, руб./усл. бан.	13 307,5
Средняя цена реализации, руб./усл. бан.	15 895,0
Прибыль, руб./усл. бан.	2587,5
Уровень рентабельности, %	19,4

Прибыль от реализации продукции составит 2588 руб./ усл.бан. Планируемый уровень рентабельности 19%. Реализация предложенных направлений позволит значительно улучшить финансовые показатели деятельности предприятия.

Реализация предложенного направления производства нового продукта заинтересует потребителей и значительно улучшит производственно-финансовые показатели деятельности предприятия.

Список использованных источников

1. Антикризисное управление: теория и практика / С. Е. Кован, А. Н. Ряховская, Д. И. Ряховский и др. – М. : КноРус, 2018. – 378 с.
2. Адельгейм, Е. Е. Система показателей оценки экспортного потенциала региона / Е. Е. Адельгейм, Т. Е. Родина // Никоновские чтения. – 2017. – № 22. – С.182–183.
3. Лапина, Т. П. Технологические расчеты по производству консервов [Электронный ресурс]: учебное пособие / Т. П. Лапина, Т. Ф. Киселева. Электрон. дан. – Кемерово : КемГУ, 2016. – 121 с.

УДК 334.02

Р. В. Жариков, Н. А. Сухарева
(ФГБОУ ВО «Тамбовский государственный технический университет», Тамбов, Россия,
e-mail: shriad@mail.ru, natalia.sukhareva140998@mail.ru)

ЭФФЕКТИВНОЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПРИБЫЛИ ПРЕДПРИЯТИЯ С УЧЕТОМ АСПЕКТОВ БЕРЕЖНОГО ОТНОШЕНИЯ К ЭКОЛОГИИ

R. V. Zharikov, N. A. Sukhareva
(Tambov State Technical University, Tambov, Russia)

EFFECTIVE DISTRIBUTION OF ENTERPRISE PROFITS TAKING INTO ACCOUNT THE ASPECTS OF A CAREFUL RELATION TO ECOLOGY

Аннотация. Рассмотрена проблема оптимального распределения прибыли предприятия с учетом бережного отношения к окружающей среде. Рассмотрен механизм распределения прибыли, проанализированы возможные пути ее эффективного использования. Рационально распределить прибыль можно при условии согласованных действий рычагов в системе экономики с учетом аспектов экономической безопасности на предприятии.

Ключевые слова: нераспределенная прибыль, фонды накопления, фонды потребления, развитие предприятия, платежеспособность, экономическая безопасность предприятия, бережное отношение к природе.

Abstract. The article is devoted to the problem of the optimal distribution of the profit of enterprises. The mechanism of profit distribution is considered, possible ways of its effective use are analyzed. It is possible to distribute profit rationally on condition of coordinated actions of levers in the system of economy considering aspects of economic security at the enterprise.

Keywords: retained earnings, accumulation funds, consumption funds, enterprise development, solvency, economic security of the enterprise.

Время не стоит на месте, и темп жизни увеличивается с каждым годом. Развитие науки и технологий открывает для нас все новые и новые возможности. Одни профессии сменяют другие за сравнительно небольшой период. Люди могут оказаться не востребованными с появлением нового оборудования на предприятии. Наука развивается с такой скоростью, что конкретная профессия уже не актуальна в данное время, а специалисты – выпускники вузов, только закончили свое обучение.

Чтобы этого не произошло, следует внедрять новейшие цифровые технологии в программы выпускающих учреждений. Это должно способствовать не только тому, что молодые специалисты по завершению обучения были бы в курсе всего технического и цифрового оснащения будущих рабочих мест, но и тому, что любое предприятие, имеющее желание и финансовую возможность, могло направить свои средства на дополнительное профессиональное обучение своих сотрудников. Таким образом, организация сможет не только сохранить специалистов, повысив их уровень образования, но и увеличить будущую прибыль за счет улучшения навыков работников.

В современной экономике, основанной на рыночных отношениях, актуально изучение сферы идеального соотношения направлений использования прибыли предприятий между государством, их владельцами и сотрудниками организации. Прибыль – это главный ресурс социального и экономического развития современных организаций. Использование прибыли – осуществление выбора направлений ее предстоящего распределения в соответствии с установленными целями и задачами самой организации.

Механизм распределения прибыли необходимо организовать так, чтобы были созданы условия, при которых использование средств на развитие предприятия осуществлялось по самому рациональному и эффективному пути. Вместе с этим необходимо обратить внимание на

значения таких показателей как фондовооруженность, оборачиваемость оборотных средств, производительность труда и другие.

Прибыль предприятия в чистом виде может включаться в:

- 1) планирование расходов;
- 2) фонды накопления;
- 3) фонды потребления [2, с. 83].

Направления распределения чистой прибыли предприятия:

1. Фонды накопления.
 - 1.1. Фонд производственного и научно-технического развития.
 - 1.2. Резервный фонд.
 - 1.3. Фонд социального развития.
2. Нераспределенная прибыль.
3. Фонд валютных отчислений.
4. Фонды потребления.
 - 4.1. Фонд материального поощрения.
 - 4.2. Дивиденды.

Экономисты из Британии провели исследования и выяснили, что норма чистой прибыли в среднем должна быть равна 14%. Организации, которые получают менее 14%, скорее всего ждет убыточное состояние или даже банкротство в будущем.

Промышленное предприятие, в ходе производства потребляет ресурсы из окружающей среды, то есть использует для производственных нужд сырье и материалы, в том числе и воздух, воду, энергию различных видов. Из-за такого эксплуатирования в среду нашего обитания проникают загрязненные сточные воды, выбросы теплоты, происходит увеличение в близлежащей местности шума, вибрации, электромагнитных полей, ионизирующих веществ, а также негативно влияют на атмосферу газы и аэрозоли различные по своему химическому составу и твердые промышленные отходы. Поэтому при распределении прибыли стоит помнить не только об экономических аспектах, но и об экологических.

На практике применяются два основных направления природоохранной деятельности предприятия:

1. Очистление вредных выбросов. Данное направление подразумевает под собой установку очистных сооружений, которые снижают степень загрязнения окружающей среды. Но это не позволяет решить данную проблему полностью из-за того, что в ходе функционирования таких установок также выделяются опасные вещества. Вместе с тем, функционирование очистных приборов нуждается в огромных затратах энергии.

2. Ликвидирование причин загрязнения. В данном случае необходимо разработать малоотходные, а в дальнейшем и безотходные технологии производства, что наиболее эффективно с точки зрения как экологического, так и экономического аспекта.

Подходящее решение рационального использования прибыли можно найти только при взаимосвязанных движениях рычагов экономической системы. Хотелось бы озвучить несколько путей эффективного и рационального распределения прибыли.

Первый путь. Из чистой прибыли можно создать фонд производственного и научно-технического развития. С его помощью предприятие может профинансировать исследование новых видов научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР), приобрести улучшенные технологии. Цель таких мероприятий – повышение эффективности выпуска продукции на предприятии с помощью создания наукоемких товаров, нематериальных активов (рис. 1) [1, с. 334]. Реализация товаров играет важную роль. В первую очередь потому что в итоге фактической продажи продукции различного вида на рынке компенсируются потраченные средства, ушедшие на производство. Во вторую очередь, продажа товаров и услуг – именно тот момент, когда продукция признается на определенном рынке. Нужно наращивать конкурентоспособность товаров за счет улучшения качества или понижения цены, все время проводить изучение спроса потребителей, направить свои усилия на диверсификацию ассортимента. В свою очередь, регулирование ассортиментом товаров способствует увеличению прибыли и притоку денежных средств. Различные задержки в реализации продукции нарушают темп производства, вследствие чего и уменьшается результативность деятельности предприятия [3, с. 74–75].



Рис. 1. Результаты формирования фонда развития производства

Второй путь заключается в следующем. Предприятие может создать резервный фонд, который будет служить гарантом исправной работы и принятия во внимание интересов третьих лиц. «Кредиторы и акционеры должны быть уверены в платежеспособности предприятия, возвратности предоставленных ссуд» [5] (рис. 2). «Резервный капитал можно создать как в акционерных обществах, так и в обществах с ог-

раниченной ответственностью. Согласно ст. 35 Федерального закона от 26.12.95 г. № 208-ФЗ (в ред. от 29.06.2015 г.) «Об акционерных обществах» резервный фонд общества предназначен для того, чтобы покрыть его убытки; погасить облигации общества; выкупить акции общества в случае отсутствия иных средств. Резервный фонд не может использоваться для других целей»[4].

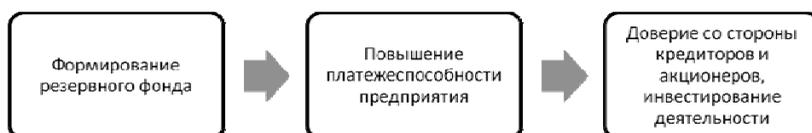


Рис. 2. Эффективность формирования резервного фонда

Вариант третий. Предприятие может создать фонд материального поощрения (ФМП). Денежные средства из данного фонда можно направить на выдачу премий, различного рода вознаграждений, в некоторых случаях материальную помощь, а также на погашение скидок с оптовой цены за производство бракованных изделий и прочее. Главная задача ФМП – содействовать обеспечению целостности системы экономических интересов. Согласование интересов предприятия с индивидуальными интересами работника достигается с помощью механизма применения денежных средств из фонда согласно закону распределения по труду. Данный фонд является стимулом повышения производительности и эффективности труда. Поэтому понижается себестоимость товаров и, как следствие, становится больше прибыль организации (рис. 3).



Рис. 3. Положительные результаты формирования ФМП

В условиях рыночной экономики предприятию необходим эффективный и экономически обоснованный подход к развитию своей деятельности для определения финансовой и производственной политики, анализа и оценки полученных результатов.

Прибыль представляет собой не только основной источник удовлетворения внутренних потребностей предприятия, но и обретает все

большую значимость в создании бюджетов абсолютно различных уровней, внебюджетных ресурсов и благотворительных фондов. Она представляет собой основную движущую силу рыночных отношений, которая обеспечивает интересы страны, собственников и персонала компаний различных видов.

Финансовая защищенность предприятия будет гарантирована в том случае, если установлены основные стратегические курсы обеспечения безопасности бизнеса, создана точная логическая модель оперативного выявления и ликвидации вероятных угроз и опасностей, снижения негативных последствий риска в хозяйственной деятельности.

Для экономической безопасности на предприятии необходимо создать и реализовать механизм, обеспечивающий безопасность в области экономики. Такие требования устанавливаются с помощью критериев экономической безопасности и ее уровня. Главными условиями, которые учитываются в создании структуры механизма предоставления финансовой защищенности компаниям, являются минимизирование расходов, адаптирование к нововведениям и увеличение области применения услуг инфраструктуры рынка. Данные требования способны оказать немаловажное воздействие на образование доходов предприятия, гарантировав при этом наивысшую его финансовую защищенность.

Главные задачи координации прибыли:

1. Определение источников повышения прибыли с помощью производственной деятельности, инвестиционных и финансовых операций.

2. Оценка рентабельности производственной и коммерческой деятельности.

3. Выявление предпринимательских рисков.

4. Упрочнение конкурентного положения организации благодаря повышению эффективности распределения и применения прибыли.

В рамках процесса осуществления экономической безопасности предприятия необходимо выбрать критерий, который будет показывать количественную оценку степени защищенности экономики организации. К тому же, такую оценку степени экономической безопасности следует проводить с использованием тех показателей, которые применяются при составлении плана, учете и анализе деятельности организации.

В процессе реализации экономической безопасности предприятия стоит грамотно выбирать критерии.

Критерий экономической безопасности предприятия – это показатель количественной оценки уровня экономической безопасности на данном предприятии. Кроме этого, такую оценку уровня экономиче-

ской безопасности необходимо осуществлять с помощью тех показателей, которые используются в планировании, учете и анализе деятельности предприятия, что является предпосылкой практического использования этой оценки.

Критерии экономической безопасности определяются с помощью следующих подходов:

1) Индикаторный. Оценить уровень экономической безопасности организации, основываясь на данном подходе, можно с высокой точностью определив базы сравнения, то есть индикаторов. Именно в этом случае степень точности индикатора является большой проблемой, заключающейся в том, что сегодня нет определенной методической базы для определения индикаторов, которая должна приниматься во внимание все особенности деятельности организации. Данный подход имеет место на макроуровне, ведь там показатели индикаторов более устойчивы.

2) Ресурсно-функциональный подход. Согласно данному подходу оценивание степени экономической безопасности предприятия производится на основе оценки условий применения ресурсов по специфическим критериям. Наряду с этим в роли ресурсов признаются факторы бизнеса, применяемые владельцами и менеджерами организации для достижения коммерческих целей. Если прибыль отсутствует или предприятие терпит убытки, то нет смысла рассуждать о соблюдении интересов организации и, вследствие этого, о том, что существует экономическая безопасность на предприятии. Наоборот, в таком случае предприятие реально находится на грани банкротства. Можно сказать, что данный подход базируется лишь на полученном организацией доходе.

3) Третий подход. Он основан на сопоставлении расчетной величины реинвестируемой прибыли организации с объемом денег, которые необходимы для расширенного воспроизводства капитала. Такой подход к установлению критерия степени экономической безопасности организации базируется, в свою очередь, и на признании величины расширенного воспроизводства капитала предприятия для его поступательного развития в динамике.

Прибыль вправе можно рассмотреть, как одно из условий логического завершения экономической безопасности в организации. Рассмотрев понятие «экономическая безопасность предприятия», выяснено, что как объекту управления ему присущи специфические особенности.

Руководителям необходимо организовывать направления распределения прибыли так, чтобы ни одна из сторон экономики на данном предприятии не понесла потери и убытки, а также обеспечить благосостояние своего предприятия. От всех сторон деятельности предприятия зависит размер прибыли. Усовершенствованное использование

основных производственных фондов, внедрение современных цифровых технологий в производство – значит то, что наращивается производительность труда, сравнительно снижаются расходы на содержание и эксплуатацию основных производственных фондов, уменьшаются амортизационные отчисления в себестоимости продукции. Вследствие этого, экономность использования материальных ресурсов увеличивает прибыль и эффективность ее распределения по определенным направлениям.

Список использованных источников

1. Гаврилова, А. Н. Финансы организаций (предприятий) / А. Н. Гаврилова, А. А. Попов. – М. : КНОРУС, 2011. – 608 с.
2. Евлоев, Р. М. Особенности распределения прибыли в российских корпорациях / Р. М. Евлоев // Вестник Челябинского государственного университета. – 2011. – № 32. – С. 82 – 87.
3. Кириллова, Л. Н. Виды прибыли в системе управления прибылью / Л. Н. Кириллова // Экономический журнал. – М. : Каллиграф. – 2009. – № 16 – С. 57 – 76.
4. Никитина, С. Использование чистой прибыли организации. [Электронный ресурс] / С. Никитина. – URL : <http://www.klerk.ru/buh/articles/21218/> (Дата обращения: 02.10.2018 г.)
5. Центр управления финансами. Использование прибыли предприятия. [Электронный ресурс] – URL : <http://center-yf.ru/data/economy/Ispolzovanie-pribyli-predpriyatiya.php> (Дата обращения: 02.10.2018 г.).

References

1. Gavrilova, A. N. Finances of organizations (enterprises) / A. N. Gavrilova, A. A. Popov. – M. : KNORUS, 2011. – 608 p.
2. Evloev, R. M. Features of profit distribution in Russian corporations / R. M. Evloev // Bulletin of Chelyabinsk State University. – 2011. – № 32. – P. 82 – 87.
3. Kirillova, L. N. Types of profit in the profit management system / L. N. Kirillova // Economic Journal. – M. : Calligrapher. – 2009. – № 16 – P. 57 – 76.
4. Nikitina, S. Use of the net profit of the organization. [Electronic resource] / S. Nikitina – Access mode: <http://www.klerk.ru/buh/articles/21218/> (Date of circulation: 02.10.2018)
5. Center for Financial Management. Use of the profit of the enterprise. [Electronic resource] – Access mode: <http://center-yf.ru/data/economy/Ispolzovanie-pribyli-predpriyatiya.php> (Date of circulation: 02.10.2018).

СОДЕРЖАНИЕ

Секция I. Машины и оборудование для глубокой комплексной переработки сельскохозяйственного сырья	3
<i>Комаров Ф. Ф., Мильчанин О. В., Парфимович И. Д., Щегольков А. В.</i> Применение технологии направленного синтеза углеродных наноструктур для создания радиопоглощающих композиционных материалов в сфере АПК	3
<i>Капустин В. П., Глотов М. С., Князев С. И., Баглаев А. А.</i> Основы эвакуации автотракторной техники в полевых условиях	8
<i>Пурусов Ю. М., Леонтьев К. Н., Гриценко Д. В.</i> Определение радиальной деформации пневматических шин с помощью контактного датчика	13
<i>Томилов А. А., Логойда В. С., Поспелов А. О., Жулин А. Н.</i> Технические мероприятия по снижению экологического риска для обслуживающего персонала при подготовке сельскохозяйственной техники к применению	16
<i>Терюшков В. П., Дмитриев Н. В., Коновалов В. В., Фудин К. П.</i> Определение мощности на привод барабанного смесителя	23
<i>Курочкин А. А., Потапов М. А., Петрухин С. В.</i> Энергосберегающие аспекты в разработке экструдеров с термовакуумным эффектом	31
<i>Филатов И. С., Родионов Ю. В., Воронин Н. В., Маматказин Т. Р.,</i> Разработка методики и устройств для улучшения качества воздуха в кабинах транспортных и полевых машин АПК	36
<i>Лебедь Н. И., Аверина М. Б.</i> Применение системного подхода в целях снижения энергоемкости процессов механической обработки плодоовощного сырья	39
<i>Воробьев Н. А., Дрозд С. А.</i> Экспериментальное исследование разрушения зерна при статическом сжатии	45
<i>Колтаков А. А., Гусев Ю. В., Ломовских А. Е., Скопин И. А.</i> Продление срока службы двигателей внутреннего сгорания с применением реметаллизантов	50
<i>Филатов И. С., Родионов Ю. В., Воронин Н. В., Армянинов И. С., Маматказин Т. Р.,</i> Разработка технологии и аппаратного оформления контроля качества топлива сельскохозяйственной техники	54

<i>Гусев Ю. В., Казаков Е. Б., Ломовских А. Е., Борисов С. В.</i> Применение водно-топливных эмульсий для двигателей внутреннего сгорания сельскохозяйственной техники	59
<i>Свиридов А. А., Гусев Ю. В., Князев С. И. Галныкин Е. А.</i> Проектирование системы очистки рабочих жидкостей сельскохозяйственной техники	64
<i>Агафонов А. К., Иванов В. П., Солод А. Д., Волокитин А. А.</i> Продление ресурса двигателей внутреннего сгорания методом безразборного ремонта геомодификаторами трения	68
<i>Баглаев А. А., Капустин В. П., Глотов М. С., Трубенко К. П.</i> Современные технические средства диагностирования автомобильной и тракторной техники	75
<i>Рачинский О. В., Жулин А. Н., Стародубцев Д. А., Свиридов А. А.</i> Способ безвоздушного нанесения лакокрасочных покрытий на кузов автомобиля	80
<i>Ляпич Е. Н., Сокол П. А., Чужиков Д. А., Варварин А. М.</i> Методика оценки технического состояния гидравлической тормозной системы колесных шасси	83
<i>Ляпич Е. Н., Скопин И. А., Жулин А. Н., Сафонов А. С.</i> Анализ средств диагностирования тормозной системы с гидравлическим приводом	87
<i>Басарев М. В., Ломовских А. Е., Капустин Д. Е., Максименко А. А.</i> Математическое моделирование дробления капли воды в водно-дизельной эмульсии	92
<i>Гудков В. В., Сокол П. А., Могутнов Р. В.</i> Анализ потерь мощности в трансмиссии колесного полноприводного трактора	97
<i>Щегольков А. В., Дьяконов А. И., Родионов Ю. В., Зорин А. С.</i> Применение тепловых аккумуляторов для создания энергоэффективных систем переработки АПК	103
<i>Тихонов С. А., Шаранов Д. В., Тафинцев А. А.</i> Перспективы применения новых видов топлива для двигателей внутреннего сгорания ...	110
<i>Галкин П. А., Ломакина О. В., Савилов С. В.</i> Определение качественных показателей взаимодействия сопряженных профилей в нестандартном оборудовании АПК	115
<i>Костомахин М. Н., Воронов А. Н.</i> Расчет остаточного ресурса деталей машин	120

<i>Рухов А. В., Глазков Ю. Е.</i> Перспективы использования топливных элементов в качестве первичных источников энергии для агро-промышленного комплекса	125
<i>Доровских Д. В., Гарцуев А. В.</i> Комбинированная технология ремонта трещин рамных конструкций автомобилей АПК	130
<i>Ведищев С. М., Кажияхметова А. А., Хольшев Н. В.</i> Анализ малогабаритных комбикормовых агрегатов	135
<i>Ведищев С. М., Бралиев М. К., Нарижной Д. Ю.</i> Скребковый дозатор для доильных установок	152
<i>Глазков Ю. Е., Попов М. А.</i> Альтернативные виды топлива. Перспективы развития	156
<i>Ануфриев Д. Н., Глазков Ю. Е.</i> Анализ известных методов улучшения топливной экономичности и экологических показателей в режимах холостого хода и малых нагрузок машинного парка АПК	161
<i>Лавренченко А. А.</i> Состояние автотранспортной отрасли АПК: перспективы как драйвер динамики роста объема диагностических работ	166
<i>Кравцов А. В.</i> Исследование влияния конструкции распределителя на потери давления	171
<i>Попова А. А., Макаров А. С., Шубин И. Н.</i> Энергоэффективное универсальное оборудование для переработки дисперсных сред ...	179
<i>Капустин В. П., Кадомцев А. И., Прохоров А. В.</i> Оценка влияния технических средств и технологий на окружающую среду	184
<i>Свиридов А. А., Ляпич Е. Н., Стародубцев Д. А., Волокитин А. А.</i> Установка для исследования влияния качества тормозной жидкости	189
<i>Тецин М. А., Черноиванов В. И., Сафонов А. С., Дмитриев Н. И.</i> Система нейтрализации отработавших газов двигателем ЯМЗ-238Л	192
<i>Тецин М. А., Черноиванов В. И., Ломовских А. Е., Волокитин А. А.</i> Эффективная система надува двигателя внутреннего сгорания КАМАЗ-740	197
<i>Анохин С. А., Шестакова Н. А.</i> Гибкие емкости для транспортирования и хранения сельскохозяйственных жидких и сыпучих продуктов и полуфабрикатов	201
<i>Родионов Д. А.</i> Полупромышленная установка трубчатого типа для концентрирования технологических растворов молокоперерабатывающих производств	206
<i>Кириллов А. А., Белогубцев С. Ф., Зорина О. А., Усачев С. А.</i> Анализ смесителей для приготовления комбикормов	209

<i>Зорина О. А., Усачев С. А.</i> Анализ почвообрабатывающе-посевных агрегатов для возделывания озимой пшеницы	215
<i>Матушкин П. А., Завражнов А. И.</i> Обработка молочного оборудования с помощью пены	222
<i>Казаков Е. Б., Авраменко С. Н.</i> Устройство энергопитания потребителей транспортных средств при движении	227
<i>Иванова Э. С., Скоморохова А. И.</i> Разработка технологии переработки торфа для различных целевых задач тамбовской области	230
<i>Петрищев Н. А., Макаркин И. М., Саяпин А. С., Поспелов А. Р.</i> Проект многофункционального стенда для сервисных участков дилеров	235
<i>Иванова Э. С., Гриднев А. Б., Подольский А. А., Завьялов А. А., Зорин А. С.</i> Разработка аппаратурного оформления сушки полидисперсных растительных материалов	239
<i>Кокорев С. А.</i> Анализ проектных решений аппаратурного оформления производства сахара из сахарной свеклы	243
<i>Чумиков Ю. А., Родионов Ю. Ю., Крылов В. В.</i> Измельчение сухих растительных веществ	250
Секция II. Технологии глубокой комплексной переработки сельскохозяйственного сырья	254
<i>Данилин С. И., Винницкая В. Ф.</i> Безотходная комплексная переработка тыквы	254
<i>Кольцов В. А., Акимов М. Ю., Макаров В. Н.</i> Роль города Мичуринска-наукограда РФ в развитии инновационной системы региона	259
<i>Герасимович Л. С., Михайлов В. В., Павловский В. А., Киселев Ю. С.</i> Повышение урожайности овощей защищенного грунта при использовании светодиодных облучателей с управляемым спектром излучения	265
<i>Акулович Л. М., Сергеев Л. Е., Миранович А. В.</i> Рециклинг ферроабразивных порошков из Fe–V в технологиях обработки и упрочнения в магнитном поле металлических поверхностей	270
<i>Рудобашта С. П., Дмитриев В. М.</i> Экспериментальное исследование процесса конвективной сушки нарезанных яблок	276
<i>Царьков Д. В., Рудобашта С. П.</i> Гигроскопические свойства нарезанных яблок	281

<i>Мансуров А. П., Бочаров В. А., Бугрова И. С.</i> Повышение биологической ценности кефира функционального назначения для детского питания	285
<i>Основин В. Н., Сергеев К. Л.</i> Применение СОЖ на основе отходов масложирового производства для лезвийной обработки поверхностей деталей сельскохозяйственного назначения	292
<i>Немтинов В. А., Киселева Д. Ю.</i> Анализ технологических решений производства вафельной продукции из растительного сырья	298
<i>Родионов Ю. В., Никитин Д. В., Нахман А. Д.</i> Математическое моделирование процессов сушки растительного сырья	301
<i>Аверина М. Б., Лебедь Н. И., Колмукиди С. В., Соломенцева А. С.</i> Новые подходы к производству БАД из материалов тропических растений, полученных в условиях микроклонального размножения	306
<i>Горбунова Е. В.</i> Безотходная технология переработки отходов фенхеля обыкновенного	311
<i>Ермолина Г. В., Ермолин Д. В.</i> Технология производства безалкогольных напитков из виноградной выжимки	315
<i>Шабурова Г. В., Шешницан И. Н., Кулькова Ю. С.</i> Активация хлебопекарных дрожжей с помощью экструдированных семян тыквы	319
<i>Шматкова Н. Н.</i> Экструзионная обработка растительного сырья как эффективный способ улучшения качества хлебобулочных изделий	322
<i>Бочаров В. А., Мансуров А. П., Ионова К. С., Щерба И. В.</i> Оценка качества продуктов питания как основополагающее условие сохранения здоровья (на примере колбасных изделий)	328
<i>Бочаров В. А., Мансуров А. П., Ионова К. С., Щерба И. В.</i> Производство настоя из плодов шиповника для прикорма детей раннего возраста	333
<i>Бочаров В. А., Базаева А. Н., Кованкина А. А.</i> Варианты порошкообразных концентратов обеденных блюд специализированного назначения	337
<i>Тишанинов К. Н., Анашкин А. В., Тишанинов Н. П.</i> Перспективы развития делителей потока зерна в составе технологии послеуборочной очистки зерна	343
<i>Дзантиева Е. Э., Родионов Ю. В., Данилин С. И., Иванова Е. П.</i> Перспективы использования экстракта чеснока в хлебопекарной промышленности	348

<i>Перфилова О. В., Бабушкин В. А., Власова О. Г., Зеленская А. А., Немытова Д. Н.</i> Улучшение качества традиционных продуктов питания	352
<i>Перфилова О. В., Ратушный А. С., Немытова Д. Н., Соловьев А. В.</i> Растительные ингредиенты для повышения качества кондитерских изделий	357
<i>Скорочкин Ю. П., Павлов А. Г.</i> Сохранение и воспроизводство плодородия почвы путем оптимизации структуры посевных площадей	364
<i>Троц А. П., Макушина Т. Н.</i> Использование нетрадиционного сырья при выработке изделий хлебобулочных	371
<i>Блинникова О. М.</i> Использование сушеных ягод жимолости для обогащения пищевых продуктов	375
<i>Бондарчук О. В., Пашинский В. А.</i> Интенсификация процесса производства солода электрическим полем высокой напряженности	382
<i>Кольцов С. М.</i> Вентилируемое хранение сахарной свеклы на открытом грунте	389
<i>Иванова И. В., Корнеева А. В., Булычева О. А., Зоткина Н. В.</i> Производство дрожжевых изделий с морковным порошком	395
<i>Никитина И. А., Степанова Ю. В., Блохин А. Г., Сазыкина В. А.</i> Экстракт чеснока как альтернатива замены яиц в макаронных изделиях	399
<i>Иванова И. В., Шлеева И. В., Юзбекова В. А., Любимова А. Н.</i> Порошок пастернака как альтернатива кофейным напиткам	405
<i>Иванова И. В., Чернова О. Ю., Харчевников А. С., Зоткина Е. С.</i> Производство овощных смесей обеденных групп	409
<i>Сухарева Т. Н., Польшикова А. В.</i> Рациональное использование местного растительного сырья при производстве рыбных полуфабрикатов	416
<i>Ананьева О. В., Винницкая В. Ф., Акишин Д. В.</i> Технология производства функциональных снеков из местного фруктового и овощного сырья	422
<i>Калиновская Т. В.</i> Технология комплексной переработки вторичного сырья виноделия с получением пектиносодержащих продуктов	427
<i>Дубровина С. В.</i> Современные технологии хранения плодов и овощей	431

<i>Родионов Ю. В., Иванов А. С., Смирнов Д. Э., Прохоров А. В., Шелудяков Н. В.</i> Грибоводство – основа переработки отходов сельского производства и деревообрабатывающей промышленности	434
<i>Гуськов А. А., Анохин С. А., Родионов Ю. В.</i> Получение экстрактов из растительного сырья с помощью вакуумно-импульсных технологий	439
<i>Гуськов А. А., Родионов Ю. В., Попов Н. А.</i> Экономическое обоснование выбора оборудования для экстрагирования растительного сырья	443
<i>Скоморохова А. И., Иванова Э. С., Ермаков В. С.</i> Разработка технологии производства пектина из крупноплодной тыквы Тамбовской области	449
<i>Скоморохова А. И., Селиванова П. И., Семенова А. Ю.</i> Совершенствование технологии и оборудования для производства пельменей ручной лепки	453
<i>Зорина О. А., Усачев С. А.</i> Технологические мероприятия для повышения качества производства озимой пшеницы	458
<i>Зорина О. А., Усачев С. А.</i> Мировой опыт производства озимой пшеницы	461
<i>Богомоллов В. Ю., Лазарев С. И.</i> Проблемы переработки и вторичного использования подсырной сыворотки	465
Секция III. «Интеллектуальное» сельское хозяйство	469
<i>Елизаров И. А., Назаров В. Н., Третьяков А. А., Родионов Ю. В.</i> Автоматизированная система мониторинга и управления микроклиматом фрукто- и овощехранилищ	469
<i>Астапов А. Ю., Пришутлов К. А.</i> Использование беспилотного летательного аппарата для оценки состояния полевых культур	472
<i>Селиванов Ю. Т., Стрельников Д. В.</i> Системы автоматического орошения почвы	477
<i>Елизаров И. А., Назаров В. Н., Третьяков А. А., Беляев Н. Г.</i> Беспроводные технологии мониторинга и управления в интенсивном садоводстве	482
<i>Дубровина С. В.</i> Применение корреляционно-регрессионного анализа для прогнозирования урожайности	487

<i>Елизаров И. А., Назаров В. Н., Третьяков А. А.</i> Точное животноводство на базе RFID-технологий	490
<i>Казакова В. А., Шинкевич В. А.</i> Стандартизация инновационных технологий и оборудования в системе АПК	493
<i>Елизаров И. А., Назаров В. Н., Третьяков А. А., Завражнов А. И.</i> Интеллектуальная система управления процессами ирригации и фергитации в интенсивном садоводстве	498
<i>Елизаров И. А., Назаров В. Н., Гуськов А. А., Никитин Д. В.</i> Автоматизированная система управления вакуумной экстракционно-выпарной установкой	501
<i>Дубровина С. В.</i> Статистические методы прогнозирования продолжительности вегетации зерновых культур	506
<i>Джапарова Д. А., Калинин В. Ф., Кочергин С. В.</i> Интеллектуальные технологии надежного оптимального управления сельскими распределительными электрическими сетями	509
<i>Джапарова Д. А., Калинин В. Ф., Кочергин С. В.</i> Системы управления качеством электроэнергии в условиях функционирования агропромышленного комплекса	513
<i>Фостенко К. Е., Злобин Э. В.</i> Основы внедрения системы 5S в складских помещениях	517
<i>Цой Ю. А., Баишева Р. А.</i> Техничко-технологические решения автоматизированной скреперной установки с адаптивной системой управления	520
<i>Глазков Ю. Е., Доровских Д. В.</i> Развитие информационного обеспечения управления АПК	524
<i>Николюкин М. С., Сиухин А. А., Васильев С. А.</i> Автоматизированная система мониторинга и управления тепличным хозяйством ...	531
<i>Попова А. А., Макаров А. С.</i> Цифровизация как ключевой фактор развития агропромышленного комплекса	536
<i>Зверев М. В., Балашов П. В., Сиухин А. А.</i> Синтез системы управления автоматизированной платформы с использованием системы машинного зрения для сельскохозяйственной техники	540
<i>Скопинцев К. Ю., Горюшин Р. С.</i> Совершенствование конструкции беспилотного наземного аппарата для выполнения технологических процессов малого бизнеса АПК	546

Секция IV. Экономика импортозамещения: анализ, проблемы и перспективы	552
<i>Попова Г. Л.</i> Анализ тенденций развития сельского хозяйства в Тамбовской области	552
<i>Ожерельев В. Н., Ожерельева М. В.</i> Импортозамещение и инновации	557
<i>Иода Е. В.</i> Инфраструктура поддержки субъектов малого и среднего бизнеса, реализующих политику импортозамещения	562
<i>Зимняков В. М.</i> Производство свинины в России – важный фактор импортозамещения	568
<i>Бондарская Т. А., Попова Г. Л.</i> Человеческий капитал как источник процесса импортозамещения	573
<i>Быковский В. В., Быковская Е. В.</i> Факторы формирования стратегической конкурентоспособности промышленного предприятия: уровневый подход	577
<i>Попова В. Б.</i> Оценка межрегиональной дифференциации социально-экономического развития	584
<i>Задимидченко А. М.</i> Ключевые Факторы привлечения инвесторов	592
<i>Савенкова И. В.</i> Развитие морской портовой инфраструктуры Российской Федерации как объекта инвестиционных вложений ...	599
<i>Королькова Е. М.</i> К вопросу о построении организационной и финансовой структур предприятия	605
<i>Сарычева Т. В.</i> Прогнозирование занятости в разрезе основных видов экономической деятельности региона	613
<i>Ершова М. В.</i> Методология устойчивого развития машиностроительных предприятий: подходы, законы, принципы, методы, правила	619
<i>Бутенко А. А.</i> Исследование технологий продвижения компаний в сети Интернет	625
<i>Матвеева А. Р., Коробова О. В.</i> Повышение эффективности управления оборотными средствами сельскохозяйственного предприятия с целью повышения его инвестиционной привлекательности	629
<i>Родина Т. Е.</i> Управление производственной деятельностью предприятия	635
<i>Жариков Р. В., Сухарева Н. А.</i> Эффективное распределение прибыли предприятия с учетом аспектов бережного отношения к экологии	639

Научное электронное издание

**ИМПОРТОЗАМЕЩАЮЩИЕ ТЕХНОЛОГИИ
И ОБОРУДОВАНИЕ ДЛЯ ГЛУБОКОЙ
КОМПЛЕКСНОЙ ПЕРЕРАБОТКИ
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО СЫРЬЯ**

**Материалы I Всероссийской конференции
с международным участием**

г. Тамбов, 24–25 мая 2019 г.

Выпуск I

Редакторы: Л. В. Комбарова, И. В. Калистратова,
Е. С. Мордасова
Компьютерное макетирование И. В. Евсеевой, Т. Ю. Зотовой,
М. Н. Рыжковой

ISBN 978-5-8265-2077-2



9 785826 520772

Подписано к использованию 18.06.2019.

Тираж 100 шт. Заказ № 70

Издательский центр ФГБОУ ВО «ТГТУ»
392000, г. Тамбов, ул. Советская, д. 106, к. 14.

Телефон (4752) 63-81-08

E-mail: izdatelstvo@admin.tstu.ru