

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования
«Белорусский государственный университет
пищевых и химических технологий»

ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ

**Материалы XVI Международной
научно-технической конференции**

17 – 18 апреля 2025 года

В двух томах

Том 2

Могилев
БГУТ
2025

УДК 664
ББК 36
Т38

Редакционная коллегия:

д.т.н., профессор Акулич А. В. (отв. редактор)
к.т.н., доцент Щемелев А. П. (отв. секретарь)
д.т.н., профессор Цед Е. А.
д.э.н., профессор Ефименко А. Г.
к.т.н., доцент Болашенко Т. Н.
к.т.н., доцент Кондратенко Р. Г.
к.т.н., доцент Купцова О. И.
к.х.н., доцент Огородников В. А.
к.т.н., доцент Кирик И. М.
к.т.н., доцент Поддубский О. Г.
к.т.н., доцент Кожевников М. М.
к.т.н., доцент Микулинич М. Л.
к.т.н., доцент Баитова С. Н.
ведущий инженер Сидоркина И. А.

Содержание и качество докладов являются прерогативой авторов

Техника и технология пищевых производств: материалы
Т38 XVI Междунар. науч.-техн. конф., 17–18 апреля 2025 г.,
в 2-х т., Могилев / Учреждение образования «Белорусский
государственный университет пищевых и химических технологий»;
редкол.: А. В. Акулич (отв. ред.) [и др.]. – Могилев: БГУТ, 2025. –
Т.2 – 383 с.

ISBN 978-985-7281-93-0 (т.2).

ISBN 978-985-7281-91-6.

Сборник включает материалы докладов участников
XVI Международной научно-технической конференции «Техника и
технология пищевых производств», посвященной актуальным
проблемам пищевой техники и технологии.

УДК 664
ББК 36

ISBN 978-985-7281-93-0 (т.2)
ISBN 978-985-7281-91-6

© Учреждение образования
«Белорусский государственный
университет пищевых и химических
технологий», 2025

СОЖЕРЖАНИЕ

ТОМ 2

Секция 5.	Физико-химические аспекты пищевых и химических производств	4
Секция 6.	Процессы, аппараты и оборудование пищевых производств	60
Секция 7.	Холодильная техника и теплофизика	131
Секция 8.	Автоматизация и компьютеризация пищевых производств	151
Секция 9.	Товароведение и организация торговли	187
Секция 10.	Экономические проблемы перерабатывающих отраслей АПК	245
Секция 11.	Экология и безопасность технологических процессов	335
Содержание		365
Авторский алфавитный указатель		380

СЕКЦИЯ 5 «ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПИЩЕВЫХ И ХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ»

УДК 691.175.5/.8; 541.15; 544.6.018

РАЗРАБОТКА ДИСПЕРСНО-НАПОЛНЕННЫХ УГЛЕРОД-ФТОРОПЛАСТОВЫХ КОМПОЗИТОВ ДЛЯ ВОДОРОДНЫХ ТОПЛИВНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Яркевич А.¹, Марценюк В.В.¹, Асташкина О.В.¹, Радковский И.С.²

¹Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, г. Санкт-Петербург, Россия

²Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий г. Могилев, Республика Беларусь

На сегодняшний день альтернативные источники энергии представляют наибольший интерес среди возможных способов выработки энергии, например, водородные топливные элементы (ВТЭ), которые представляют собой устройства преобразования химической энергии в электрическую, путем химического взаимодействия водорода с кислородом воздуха.

Основными компонентами ВТЭ являются протонообменная мембрана (ПОМ), каталитический слой (КС) и газодиффузионный слой (ГДС), состоящий из газодиффузионной подложки (ГДП) и микропористого слоя (МПС). ГДП представляют собой пористые, токопроводящие и гидрофобные подложки, предназначенные для равномерного подвода реагентов, отвода продуктов реакции (воды) и поддержания заданной влажности в ВТЭ [1]-[3].

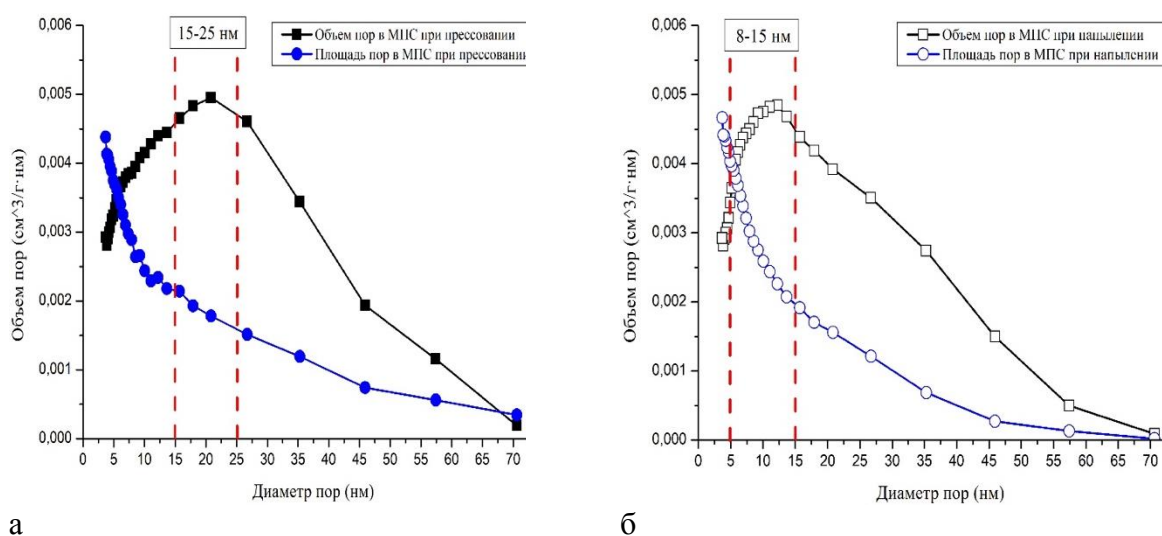
В настоящей работе для изготовления МПС использовали углеродные наночастицы и фторопластовое связующее (водную суспензию Ф-4Д) в соотношении 1 к 2 соответственно. В состав углеродных наночастиц входили технический углерод (ТУ) и углеродные нанотрубки (УНТ) в соотношении 85 к 15 по массе. Смесь наполнителей и суспензии фторопласта гомогенизировали погружным ультразвуковым диспергатором до получения пастообразной смеси. Затем пасту наносили методом прессования (температура 70 °С и давление 100 кгс/см²) в количестве 40 мг/см² или методом напыления (аэрографом) в количестве 10 мг/см² на ГДП различной структуры в виде ткани (УТ), нетканого материала (УНМ) или бумаги (УБ), имеющих полимерную матрицу. Для оценки влияния структуры ГДС и способа нанесения МПС на эффективности работы ГДП было исследовано удельное электрическое сопротивление (УЭС) поперек плоскости ГДС (таблица 1) двухконтактным методом.

Таблица 1 – УЭС поперек плоскости ГДП на основе различных волокнистых структур и ГДС с нанесённым МПС методом прессования или напыления

ГДП	Структура ГДС	УЭС поперек плоскости, мОм/см ²	
		Способ нанесения МПС	
		прессование	напыление
УТ	ГДП	18,9±0,2	
	ГДС	17,0±0,2	15,1±0,2
УНМ	ГДП	23,8±0,5	
	ГДС	21,4±0,5	19,0±0,5
УБ	ГДП	52,0±2,0	
	ГДС	46,8±2,0	41,6±2,0

Как видно из представленных данных в таблице 1, вне зависимости от основы ГДП наблюдается снижение УЭС поперек плоскости материала. В случае нанесения МПС путем прямого прессования наблюдается снижение УЭС поперек плоскости снижается с 19, 24 и 52 мОм/см² до 17, 21 и 47 мОм/см² для ГДП на основе УТ, УНМ и УБ соответственно, т.е. в среднем на 10%. При нанесении МПС методом напыления УЭС поперек плоскости снижается до 15, 19 и 42 мОм/см² соответственно для УТ, УНМ и УБ, т.е. в среднем на 20%.

Также была исследована пористая структура МПС аналогичного состава, полученного методами прессования при температуре 70 °С и давлении 100 кгс/см² (рисунок 1а) или напыления (рисунок 1б) методом криосорбции азота и расчётом пористой структуры по БЭТ.



а

б

Рисунок 1 – Распределение объёма сорбционного пространства и удельной поверхности МПС в зависимости от размера пор

а – при нанесении МПС методом прямого прессования;

б – при нанесении МПС методом прямого прессования

Анализ пористой структуры МПС методом криосорбции азота показал, что МПС содержат мезопоры, а размер пор в МПС зависит от способа нанесения. Для МПС, полученного методом прямого прессования (рисунок 1а), преобладают поры с размером 15-25 нм, а для МПС, полученного методом напыления (рисунок 1б), размер пор составляет 8-15 нм.

Список использованных источников

1. Morgan, J. M. Understanding the gas diffusion layer in proton exchange membrane fuel cells. I. How its structural characteristics affect diffusion and performance / J. M. Morgan, R. Datta // Journal of Power Sources. – 2014. – Vol. 251. – P. 269-278.
2. Gas Diffusion Layer for Proton Exchange Membrane Fuel Cells: A Review / H. Guo, L. Chen, S. A. Ismail [et al.] // Materials. – 2022. – Vol. 15, No. 24. – P. 8800.
3. Yohann R. J. Thomas. New Method for Super Hydrophobic Treatment of Gas Diffusion Layers for Proton Exchange Membrane Fuel Cells Using Electrochemical Reduction of Diazonium Salts / Yohann R. J. Thomas, Anass Benayad, Maxime Schroder, Arnaud Morin, and Joel Pauchet // ACS Applied Materials & Interfaces. – 2015. – Vol 7. – Issue 27. – P. 15-25.

КИНЕТИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ ПРЕДОКИСЛЕНИЯ НАНОВОЛОКОН, ПОЛУЧЕННЫХ МЕТОДОМ ЭЛЕКТРОСПИННИНГА

Марценюк В.В.¹, Яркевич А.¹, Асташкина О.В.¹, Радковский И.С.²

¹Санкт-Петербургский государственный университет промышленных технологий и дизайна, г. Санкт-Петербург, Россия

²Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий г. Могилев, Республика Беларусь

Нановолокна получены методом электроспиннинга из 10 % раствора полиакрилонитрила (ПАН) в диметилформамиде. Параметры формования: диаметр фильеры 0,2 мм и алюминиевый коллектор, расстояние между которыми 10 см, напряжение 5 кВ, а скорость подачи раствора 1 мл/час. Получены нетканые материалы из нановолокон ПАН с диаметром 270 ± 60 нм, которые в ≈ 28 раз тоньше филаментов в ПАН волокне, диаметр которых составляет $\approx 7,5$ мкм.

Кинетические параметры процесса предокисления определяли по результатам исследования нетканых материалов из нановолокон методом дифференциальной сканирующей калориметрии при конечной температуре термообработки 350°C со скоростью нагрева 5 и $10^\circ\text{C}/\text{мин}$ в среде аргона.

Расчет энергии активации процесса предокисления традиционно проводят по методу Киссенджера [1] (соотношение 1) и Озавы [2] (соотношение 2).

$$-\frac{E_a}{R} = \frac{d[\ln(\frac{\varphi}{T_{\text{пик}}^2})]}{d(\frac{1}{T_{\text{пик}})}}, \quad (1)$$

$$-\frac{E_a}{R} = 0,951 \cdot \frac{d(\ln \varphi)}{d(\frac{1}{T_{\text{пик}})}}, \quad (2)$$

E_a – энергия активации, кДж/моль;

R – универсальная газовая постоянная ($\approx 8,314$), Дж/моль·К;

$\ln \varphi$ – натуральный логарифм скорости нагрева, К/мин;

$T_{\text{пик}}$ – температура экзотермического или эндотермического пика, К;

Предэкспоненциальный коэффициент (A , с^{-1}) (фактор частоты) показывает количество столкновений или взаимодействий (ведущих к реакции или нет) в секунду, происходящих при правильной ориентации молекул или макромолекул в секунду (соотношение 3). Также фактором частоты называют константу перед экспонентой в уравнении Аррениуса, которая показывает, насколько вероятно, что молекулы реагентов при столкновениях имеют правильную ориентацию для того, чтобы произошла химическая реакция [3].

$$A = \frac{\varphi \cdot E_a}{R \cdot T_{\text{пик}}^2} \cdot e^{\frac{E_a}{R \cdot T_{\text{пик}}}} \quad (3)$$

E_a – энергия активации, кДж/моль;

R – универсальная газовая постоянная ($\approx 8,314$), Дж/моль·К;

φ – скорость нагрева, К/мин;

$T_{\text{пик}}$ – температура экзотермического или эндотермического пика, К;

Для определения энергии активации по двум скоростям нагрева имеется соотношение (4) для метода Киссенджера и соотношение (5) для метода Озавы [4]:

$$-\frac{E_a}{R} = \frac{\ln \frac{\varphi_5}{T_{\text{пик } 5}} - \ln \frac{\varphi_{10}}{T_{\text{пик } 10}}}{\frac{1}{T_{\text{пик } 5}} - \frac{1}{T_{\text{пик } 10}}} \quad (4)$$

$$-\frac{E_a}{R} = 2,15 \cdot \frac{\lg \varphi_5 - \lg \varphi_{10}}{\frac{1}{T_{\text{пик } 5}} - \frac{1}{T_{\text{пик } 10}}} \quad (5)$$

φ_5 и φ_{10} – скорости нагрева, К/мин;

$T_{\text{пик } 5}$ и $T_{\text{пик } 10}$ – температуры экзотермических или эндотермических пиков при соответствующих скоростях нагрева, К;

В проведенной серии экспериментов температуры пиков процесса предокисления в зависимости от вида волокон и скорости нагрева, а также рассчитанные энергии активации и факторы частоты представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Кинетические параметры процесса предокисления

		Температура пика ($T_{\text{пик}}$), К	Энергия активации (E_a , кДж/моль) по методу Киссенджера	Энергия активации (E_a , кДж/моль) по методу Озавы	Фактор частоты (A , $\cdot 10^{-3} \text{ с}^{-1}$) по методу Киссенджера	Фактор частоты (A , с^{-1}) по методу Озавы
Волокно	5 К/мин	537,45	239,15	227,50	0,525	0,498
Волокно	10 К/мин	544,37			1,023	0,971
Нановолокно	5 К/мин	536,93	218,07	207,82	0,478	0,454
Нановолокно	10 К/мин	544,5			0,928	0,883

Разница в энергиях активации процесса предокисления, рассчитанных по методу Киссенджера или Озавы составляет 8,65 и 8,82 % соответственно в сторону наименьшей энергии активации для нановолокон (таблица 1). На основании чего можно сделать вывод о том, что для инициирования и проведения процесса предокисления необходимо подводить меньшее количество энергии, благодаря больше удельной поверхности нановолокон по сравнению с филаментами в ПАН волокне.

Фактор частоты при скорости нагрева 10 К/мин в два раза больше, чем при скорости нагрева 5 К/мин, что логично, так как скорость реакции возрастает при повышении скорости подъема температуры. Сравнивая факторы частоты разных волокон при одинаковой скорости нагрева видно, что для ПАН волокна фактор частоты на 9,06 и 8,87 % и больше (для метода Киссенджера и Озавы соответственно), чем для нановолокон при скорости нагрева 5 К/мин. Такая разница сохраняется при скорости нагрева 10 К/мин и составляет 9,28 и 9,09 % для метода Киссенджера и Озавы соответственно. Таким образом, в ПАН волокнах, состоящих из филаментов, происходит большее количество взаимодействий между макромолекулами, приводящих к циклизации структуры, чем в нановолокнах, так как филаменты ПАН волокна имеют большой объем (большую площадь поперечного сечения) и как следствие, большее число макромолекул могут взаимодействовать между собой в единице объема.

Список использованных источников

1. Homer E. Kissinger. Variation of Peak Temperature with Heating Rate in Differential Thermal Analysis / Journal of Research of the National Bureau of Standards. – 1956. – Vol. 57. – No. 4. – P. 217-221.
2. T. Ozawa. Critical Investigation of Methods for Kinetic Analysis of Thermoanalytical Data / Journal of Thermal Analysis. – 1975. – Vol. 7. – P. 601-617.
3. Литвишков, Ю. Н. О физическом смысле параметров уравнения Аррениуса / Ю. Н. Литвишков // Kimya Problemleri. – 2019. – Т. 17. – № 3. – С. 456-464.
4. Shlyahtin A.V. et al. Synthesis of polyacrylonitrile copolymers as potential carbon fibre precursors in CO_2 // Green Chem. The Royal Society of Chemistry. – 2014. – Vol. 16. – № 3. – P. 1344-1350.

**МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА
ТЕРМООКИСЛИТЕЛЬНОЙ СТАБИЛИЗАЦИИ
ПОЛИАКРИЛОНИТРИЛЬНЫХ ПРЕКУРСОРОВ**

Ермалицкая Е.А.¹, Щербина Л.А.², Будкуте И.А.²

¹ООО «АЛАБУГА-ВОЛОКНО» Госкорпорации «Росатом»

г. Елабуга, Республика Татарстан, Российская Федерация

²Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий

г. Могилев, Республика Беларусь

Углеродные волокна (УВ) активно изменяют наши инженерно-технологические подходы к разработке конструкционных материалов и изделий на их основе. Сегодня без них не создаются пилотируемая и беспилотная летательная, морская и наземная военная и гражданская техника, неметаллические проводники и средства электромагнитной защиты, ортопедические аппараты и спортивный инвентарь, а также многое другое.

УВ представляют собой продукты управляемого термохимического превращения полимерных углеродсодержащих прекурсоров. В простейшем случае промышленный процесс производства УВ на основе полиакрилонитрильных (ПАН) прекурсоров состоит из ряда стадий:

- термоокислительная стабилизация при определенном натяжении ПАН прекурсора путем его нагрева в воздушной среде в диапазоне температур 200–300 °С;
- карбонизация продуктов пиролиза ПАН прекурсора до УВ в инертной среде при температурах до 1800 °С;
- графитизация (в некоторых случаях) при нагреве волокон в инертной среде до 3000 °С.

Дополнительными операциями при производстве УВ служат: поверхностная активационная обработка (электрохимическая обработка); аппретирование (нанесение совместимого с матрицей связующего); сушка волокна; намотка и упаковка.

Процесс термоокислительной стабилизации ПАН прекурсора является наиболее трудно реализуемой и энергозатратной технологической стадией. Он сопровождается значительными тепловыми эффектами и включает большое число параллельно и последовательно протекающих химических и физических процессов, приводящих к преобразованию первичной и надмолекулярной структуры термопластичных и термореактивных полимерных прекурсоров в волокнистую структуру, способную сохранять свою форму и улучшать свои эксплуатационные показатели при последующей карбонизации.

При проведении термоокислительной стабилизации филаменты ПАН жгутового прекурсора проходят последовательно через печи окисления, в каждой из которых поддерживается определенный температурный режим. На практике достижение требуемой структуры окисленного ПАН волокна оценивается по ряду косвенных показателей. Одним из таких показателей служит объемная плотность волокна. Считается, что объемная плотность термоокисленного (термостабилизированного) ПАН прекурсора, обладающего необходимой для производства углеродного волокна структурой, должна составлять 1,36–1,42 г/см³ [1]. При этом объемная плотность исходного ПАН прекурсора, как правило, составляет 1,16–1,19 г/см³ [1].

Исходя из этого, объектом исследования явился технологический процесс термоокислительной стабилизации ПАН прекурсоров. Цель исследования – анализ влияния температурно-временной экспозиции протекания процесса термоокислительной

стабилизации ПАН прекурсора на основе терсополимера акрилонитрил (АН), метилакрилата (МА) и итаконовой кислоты (ИтК) (рисунок).

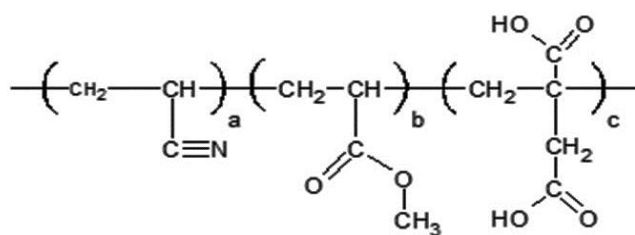


Рисунок – Структура поли[АН-со-МА-со-ИтК]

Для моделирования термоокислительной стабилизации ПАН прекурсоров в пяти последовательно установленных производственных печах использовалась установка, позволяющая поддерживать температуру от 220 до 280 °С. Температуру, продолжительность пребывания

ПАН прекурсора в установке и его натяжение варьировали в соответствии с программой эксперимента. В качестве выходного параметра процесса термостабилизации оценивали динамику приращения объемной плотности ПАН прекурсора. Определение объемной плотности образцов проводили по методу С [2]. Линейная плотность филаментов ПАН прекурсоров варьировалась от 0,14 до 0,56 текс, а общая продолжительность процесса их термоокислительной стабилизации – от 50 до 150 минут.

В ходе выполнения работы получены данные о влиянии температурно-временной экспозиции в ходе термоокислительной стабилизации на достижение объемной плотности термоокисленного ПАН прекурсора.

Установлено, что:

- при термоокислительной стабилизации процесс роста объемной плотности ПАН прекурсоров с линейной плотностью элементарных волокон не более 0,33 текс протекает практически идентично;
- с увеличением линейной плотности элементарных волокон до 0,5 текс процесс роста объемной плотности ПАН прекурсоров при термоокислительной стабилизации существенно экстенсифицируется, а формирование структуры термоокисленного волокна характеризуется заметной неоднородностью;
- путем варьирования температурно-временной экспозиции возможна оптимизация длительности термоокислительной стабилизации ПАН прекурсоров до достижения объемной плотности, приемлемой для дальнейшей переработки термоокисленного ПАН прекурсора в углеродные волокнистые материалы.

Таким образом, экспериментальные данные по моделированию процесса термоокислительной стабилизации полиакрилонитрильных прекурсоров указывают на возможность сокращения длительности этого энергозатратного процесса и могут служить основанием для оценки теоретической производительности промышленных установок.

Список использованных источников

1. Перепелкин, К.Е. Волокна из окисленного (циклизованного) полиакрилонитрила-оксипан // Химические волокна. – 2003. – № 6. – С. 3-8.
2. ГОСТ Р ИСО 10119 – 2012. Волокно углеродное Методы определения плотности. – Введ. 2016-01-01. – М.: Стандартинформ, 2015. – 12 с.

О ФОРМИРОВАНИИ ПОЛИАКРИЛОНИТРИЛЬНЫХ ВОЛОКОН ИЗ РАСТВОРОВ В ДИМЕТИЛАЦЕТАМИДЕ

Щербина Л.А.¹, Бибииков Е.В.², Пчелова Н.В.¹, Козловская И.С.¹, Будкуте И.А.¹

¹Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий

г. Могилев, Республика Беларусь

²ООО «АЛАБУГА-ВОЛОКНО» Госкорпорации «Росатом»

г. Елабуга, Республика Татарстан, Российская Федерация

Современный уровень развития ракетно-космической и авиационной техники, транспортных средств и судостроения, военной техники и строительства, средств медицинской реабилитации и спортивного инвентаря определяется тенденциями в разработке и совершенствовании композиционных материалов (КМ). Углеродные волокнистые материалы (УВМ) в настоящее время служат одним из основных видов армирующих элементов при создании высокотехнологичных КМ, например таких, как углепластики (УП).

Основным прекурсором для производства УВМ являются полиакрилонитрильные (ПАН) волокна. Возможность достижения низкой дефектности их структуры, ее анизотропия и композиционный состав во многом определяют свойства и применимость УВМ в композитах различного назначения. Снижение дефектности структуры исходных ПАН волокон — одно из главных направлений повышения прочностных показателей УВ.

Целью данной работы была оценка возможности получения высокооднородного по структуре ПАН прекурсора по диметилацетамидному способу из прядильных растворов на основе промышленных волокнообразующих терсополимеров (ВТП) производства завода «Полимир» ОАО «Нафтан», химическая структура которых представлена на рисунке.

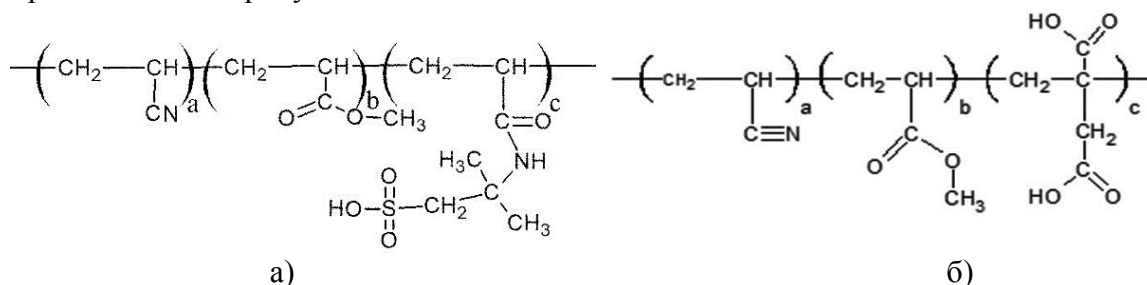


Рисунок – Структура сополимеров: поли[АН–со–МА–со–АМПС] (а) и поли[АН–со–МА–со–ИтК] (б), где АН – акрилонитрил; МА – метилакрилат; АМПС – 2-акриламид-2-метилпропансульфокислота; ИтК – итаконовая кислота

При формировании модельных образцов волокон было оценено влияние состава ВТП, а также концентрации и температуры осадительной ванны на реологические свойства прядильных растворов, прядомость, минимальное фильерное вытягивание, максимальную кратность пластификационного вытягивания модельных волокон, их усадку, сорбционную способность, удельную поверхность, форму поперечного среза.

Для оценки возможности получения высокооднородных ПАН волокон, пригодных для получения УВМ, на основе ВТП готовили прядильные растворы в диметилацетамиде (ДМАА), после чего их обезвоздушивали. Реологическое поведение прядильных растворов определяли на вискозиметре «Brookfield DV-||+ Pro» (США) при

25 °С. Из полученных прядильных растворов формовали «мокрым» способом модельные образцы ПАН волокон с использованием пилотной установки, описанной ранее [1]. При формировании ПАН гель-волокон варьировали содержание ДМАА в осадительной ванне и ее температуру. Прядомость оценивали на микропрядильной установке МУЛ-1 по результатам определения максимальной скорости приёма волокна на приемную галету из осадительной ванны до его обрыва. Значение минимального фильерного вытягивания (ФВ) определяли снижением скорости приема гель-волокна из осадительной ванны до его провисания. Для изучения структурно-морфологических особенностей волокон использовали поляризационный микроскоп «Nicon Eclipse E200» («Tokyo Boeki Group», Япония). Усадку волокон определяли согласно ГОСТ 13481-2001 «Волокно штапельное и жгут химические. Метод определения линейной усадки». Удельную поверхность ПАН волокон оценивали по результатам определения их сорбционной способности по отношению к основному красителю.

В ходе выполнения работы установлено, что:

- у прядильных растворов рассматриваемых ВТП в ДМАА отсутствует выраженная аномалия вязкостных свойств в изученном диапазоне градиента скорости сдвига;
- оптимальной по составу осадительной ванной, с точки зрения способности струй прядильных растворов к деформации, является 50 % (масс.) водный раствор ДМАА в случае поли[АН–со–МА–со–ИтК] и 65 % (масс.) водный раствор ДМАА в случае поли[АН–со–МА–со–АМПС];
- с увеличением температуры осадительной ванны прядомость и минимальные значения фильерного вытягивания возрастают;
- с увеличением температуры и содержания растворителя в осадительной ванне способность гель-структуры свежесформованных волокон к деформации (при стандартном температурном режиме пластификационного вытягивания) увеличивается;
- при использовании в качестве осадительной ванны воды формируются филаменты, имеющие в поперечном сечении достаточно правильную круглую форму, однако по мере увеличения температуры осадительной ванны, а также концентрации в ней ДМАА, форма поперечного среза волокон становится более округлой;
- при увеличении температуры осадительной ванны усадка ПАН волокон имеет тенденцию к увеличению, более выраженную для волокон на основе поли[АН–со–МА–со–ИтК];
- повышение количества ДМАА в осадительной ванне, а также переход от поли[АН–со–МА–со–АМПС] к поли[АН–со–МА–со–ИтК] увеличивает площадь внутренней поверхности волокон;
- структура волокон, получаемых по диметилацетамидному методу при температуре осадительных ванн от 5 до 35 °С и содержании в них от 50 до 70 % растворителя, отличается высокой морфологической однородностью, особенно в случае замены в полимерной основе ПАН волокна кислотного сомомера АМПС на ИтК.

Список использованных источников

1. Пчелова, Н. В. Исследование влияния условий формования на крашиваемость гель-волокон из сополимеров акрилонитрила, метилакрилата и итаконовой кислоты / Н. В. Пчелова, Л. А. Щербина, И. С. Городнякова, И. А. Будкуте // Вестник Витебского государственного технологического университета. – 2020. – № 2 (39). – С. 118–129. doi: 10.24411/2079-7958-2020-13912

ИССЛЕДОВАНИЕ ДЕФОРМАЦИОННОГО ПОВЕДЕНИЯ ПОЛИАКРИЛОНИТРИЛЬНЫХ ВОЛОКОН

Щербина Л.А., Крупенько К.Ю., Будкуте И.А.

Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий
г. Могилев, Республика Беларусь

Углеродные волокнистые материалы (УВМ) относятся к материалам третьего поколения. Обладая комплексом ценных свойств, таких как высокие механические характеристики (прочность и модуль упругости), низкая плотность, электро- и теплопроводность, практически абсолютная химическая инертность, термо- и теплостойкость, эти материалы позволили решить ряд сложных технических задач при создании авиакосмической техники, в ракето-, судо- и автостроении, в ветро- и атомной энергетике. В последнее время наблюдается рост интереса к производству УВ на основе полиакрилонитрильных (ПАН) прекурсоров.

Процесс получения УВМ из ПАН прекурсора включает ряд технологических стадий: термоокисление (термоокислительная стабилизация), карбонизация, графитация [1]. Большинство проблем производства УВМ связано с трудностью выбора оптимальных температурно-временных и температурно-деформационных режимов одной из самых важных стадий производства – стадии термоокислительной стабилизации. От правильности выбора условий проведения этого процесса зависит, в первую очередь, комплекс эксплуатационных свойств УВМ. Важным фактором стадии термоокисления, влияющим на качество конечного продукта, является степень натяжения ПАН волокна.

В связи с этим целью данной работы явилось исследование влияния температурно-временных режимов термоокислительной стабилизации ПАН волокна на его деформацию. При этом объектом исследования служил прекурсор на основе поли[акрилонитрил (96,5)–со–метилакрилат (2,0)–со–итаконовой кислоты (1,5)]. Величина прикладываемой к исследуемому волокну нагрузки варьировалась от 4,27 до 21,34 мН/текс. Исследуемые образцы ПАН прекурсора подвергали термоокислительной стабилизации в термокамере в следующих условиях:

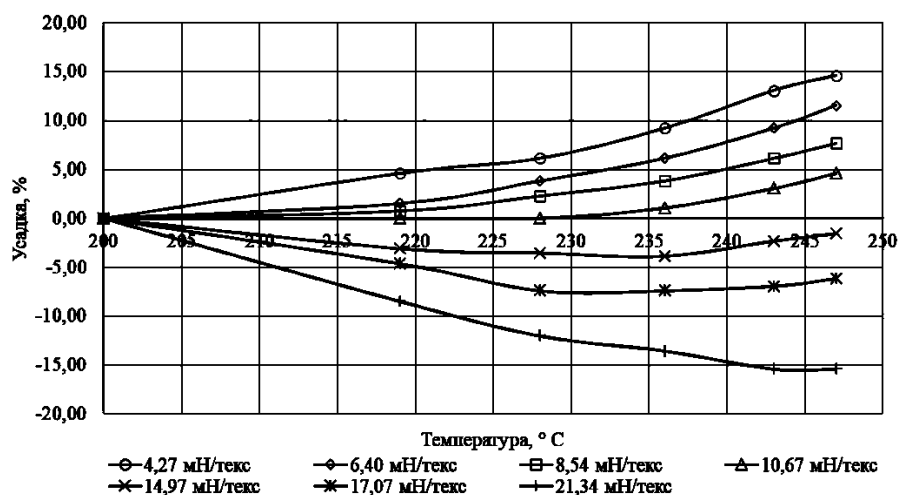
- в изотермическом режиме, при температурах 200 °С, 220 °С, 230 °С, 245 °С, 260 °С, 275 °С, при этом термообработка образцов длилась до момента прекращения проявления ими деформируемости;

- при ступенчатом подъеме температуры с выдерживанием образцов с одинаковой продолжительностью при каждом значении температуры (200 °С, 219 °С, 228 °С, 236 °С, 243 °С, 247 °С). При этом продолжительность температурной экспозиции в каждой из температурных зон в различных сериях опытов составляла 10, 15, 20, 25 или 30 мин.

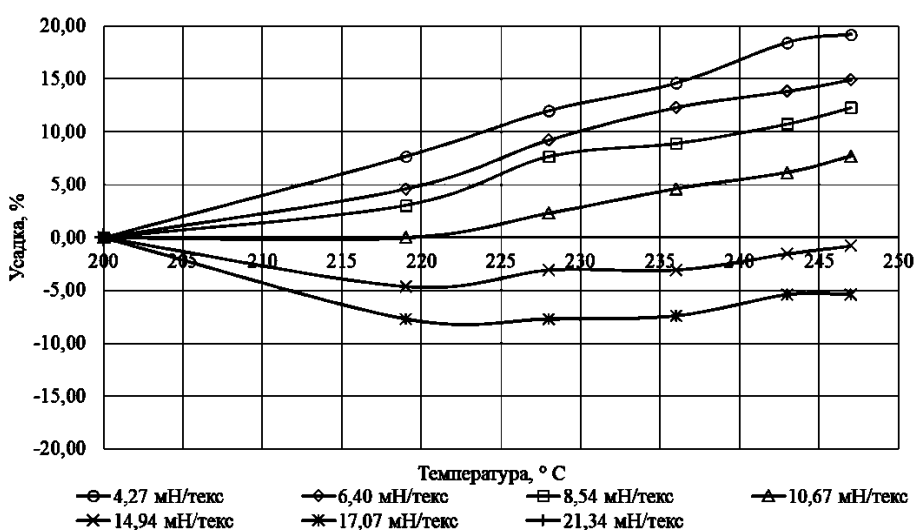
В результате проведения первой части работы было отмечено, что:

- с повышением температуры склонность ПАН волокон к усадке возрастает;
- максимальную усадку проявляют образцы, к которым прилагается минимальная нагрузка;
- продолжительность проявления терморелаксационных явлений в ходе термоокислительной стабилизации уменьшается при повышении температуры.

Для примера на рисунке проиллюстрированы данные, характеризующие деформационное поведение ПАН прекурсора в условиях его выдерживания в каждой из температурных зон в течение 10 или 30 мин.



а



б

Рисунок – Деформация ПАН прекурсора при его выдерживании в каждой из температурных зон в течение 10 минут (а) и 30 минут (б)

Обращают на себя внимание более высокие значения усадки ПАН прекурсора при большей продолжительности термообработки в условиях воздействия меньших нагрузок. Однако при приложении более высокой нагрузки к исследуемым образцам их деформация (растяжение) проявляется в значительной меньшей степени при увеличении длительности термообработки до 30 мин.

Можно предположить, что одной из причин этого (большей усаживаемости) является более глубокое протекание термохимических превращений, приводящих к компактилизации структуры ПАН прекурсора.

Список использованных источников

1. Варшавский, В. Я. Углеродные волокна / В. Я. Варшавский. – Мытищи: ФГУП «Производственно-издательский комбинат ВИНТИ», 2005. – 500 с.

КАЗЕИНОВЫЕ ВОЛОКНА. ПОЛУЧЕНИЕ, СВОЙСТВА, ПРИМЕНЕНИЕ

Конопляников Г. О., Ткаченко Л.М.

Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий
г. Могилев, Республика Беларусь

Натуральная шерсть служит превосходным сырьем для изготовления одежды. Поскольку химическая структура шерсти представлена природными полипептидами, то многие исследователи делают попытки получить шерстеподобные или пищевые волокнистые структуры из белков самого различного происхождения [1].

Одни из первых опытов по получению искусственных волокон из белковых веществ заключались в исследовании возможности использования различных отходов природных белковых волокон, например: шерсти (основной белок – кератин) и натурального шелка (белок – фиброин). Для этой цели использовали различные растворители, в которых диспергировали отходы шерсти и шелка, а затем формировали из них волокна в осадительных ваннах соответствующего состава [2, 3]. Также изучалась возможность применить в качестве исходного волокнообразующего сырья желатин. Однако все эти попытки не имели значительного успеха, главным образом, по нескольким причинам.

В первую очередь, необходимо отметить значительную деструкцию белковых макромолекул в процессе растворения. Это, например, характерно для кератина шерсти, который трудно перевести в растворенное состояние без интенсивного механического воздействия и использования реагентов, активирующих гидролиз пептидных связей в макромолекулах. Во вторую – не до конца отработаны приемы закрепления структуры свежесформованных волокон с целью придания ей стабильности в условиях эксплуатации. Как следствие, полученные белковые волокна имели недостаточные для текстильной переработки и ухудшающиеся в процессе эксплуатации физико-механические показатели. Особенно сильное снижение прочности в мокром состоянии проявили желатиновые волокна, и это не смотря на проведение операции по их дублению.

Казеиновое волокно (КВ) может служить редким примером искусственного белкового волокна, производство которого было освоено в промышленном масштабе, например для выпуска шерстеподобных тканей, например шинельных.

Казеины представляют собой белковую фракцию молока [3] по своему элементарному составу достаточно близкую к кератину шерсти.

Технологический процесс производства КВ состоит в основном из следующих операций: 1) Выделение казеина кислотным методом; 2) Приготовление прядильного раствора на основе казеина; 3) Деаэрация и фильтрация прядильного раствора; 3) Прядение нитей из прядильного раствора; 4) Дубление и последующая отделка волокна; 5) Сушка волокна. Поэтому при практической реализации данного технологического процесса казеин измельчали с целью улучшения растворимости и затем оставляли для набухания в воде в течение 1-2 часов. Набухание, значительно способствует растворимости казеина в щелочи, которое в водном растворе каустической соды протекает в течение нескольких (2-5) часов в зависимости, главным образом, от объема загрузки и индивидуальных характеристик казеина [4].

При формировании КВ струи прядильного раствора, прошедшие через отверстия фильеры, превращаются в гель волокна в результате фазового распада прядильной жидкости при значениях pH, близких к изоэлектрической точке казеина, т. е. около 5,0.

Наибольшее коагулирующее действие на растворы казеина оказывает смесь кислот и нейтральных солей. Основными коагулянтами для казеиновых растворов при формировании волокна являются растворы, применяемые в вискозной промышленности – серная кислота, сульфат натрия и сульфат цинка.

Обработка белковых веществ с целью придания им водоустойчивости (уменьшение набухания) называется, как правило, дублированием. Из многочисленного класса дубителей в настоящее время для дублирования казеинового волокна находят применение формальдегид и алюминиевые квасцы.

По своим свойствам КВ стоит ближе к шерсти, нежели к целлюлозным волокнам. По внешнему виду КВ напоминает тонкую шерсть. Оно имеет мягкий гриф и формоустойчиво. Последнее свойство чрезвычайно ценно, так как оно обуславливает несминаемость получаемых из него текстильных тканей. КВ весьма чувствительно к действию щелочей, которые, как правило, приводят к набуханию или растворению КВ. При горении КВ оставляет обугленные концы и шарики. Благодаря своему родству с шерстью КВ может быть окрашено кислотными красителями. КВ обладает высокой абсорбирующей способностью и может впитывать до 30% влаги от своего веса. Это делает его идеальным для нетканых материалов и медицинского применения. Волокно из казеина гипоаллергенно, то есть оно с меньшей вероятностью может вызвать аллергические реакции у людей с чувствительной кожей. КВ является биоразлагаемым, то есть оно может распадаться естественным образом при компостировании и является экологически безопасной альтернативой синтетическим волокнам. Волокно из казеина слабо противостоит кислотам и имеет низкую устойчивость к кислотному разложению.

В целом, КВ обладает не очень хорошими свойствами [5]. Так оно склонно к усадке и сморщиванию при воздействии тепла и влаги. Однако в смеси с другими волокнами КВ может найти достойное применение, придавая смесовым волокнам нужные свойства. Биоразлагаемость и гипоаллергенность КВ делает его привлекательным для применения в производстве специального биотекстиля, нетканых материалов, медицинских изделий и упаковки сельскохозяйственных и пищевых продуктов. Это объясняет сохранение интереса к совершенствованию технологий производства КВ [6].

На основе проведенных исследований, можно отметить перспективность разработки ассортимента пищевых белковых волокон из казеина, которые могут служить основой для создания продуктов питания с имитацией волокнистой текстуры некоторых натуральных продуктов. Пищевая ценность таких пищевых продуктов будет сопоставима с аналогичным показателем молочных белков.

Список использованных источников

1. Роскин Е. С. Химические волокна. – М.-Л.: Химия, 1966. – 135 с.
2. K. Silvern, Die kiinstliche Seide. Berlin: 1900. – 90 p/.
3. Толстогузов В. Б. Новые формы белковой пищи. М. Агропромиздат, 1987, – 302 с.
4. Папков С. Получение искусственного волокна из белковых веществ. – М: МХТИ им. Д. И. Менделеева, 1939 г.. – 48 с.
5. Werner von Bergen, Casein // Wool /American Dyestuff Reporter. – V. 22. –№ 6. – 1936. - P,146-147
6. Hassabo A.G. and other. Significance of Casein Fiber in Textile Technology // J. Text. Color. Polym. Sci. – 2024. – V. 21/ – №. 1/ P. 63-73

ИССЛЕДОВАНИЕ СОРБЦИОННОЙ СПОСОБНОСТИ ИОНИТОВ НА ОСНОВЕ АКРИЛОНИТРИЛА И 2-АКРИЛАМИД-2-МЕТИЛПРОПАНСУЛЬФОКИСЛОТЫ ПО ОТНОШЕНИЮ К ИОНАМ S- И D-МЕТАЛЛОВ

Чикунская В.М., Щербина Л.А., Огородников В.А., Будкуте И.А., Монич А.А.
Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий
г. Могилев, Республика Беларусь

Исследования в области разработки и применения полимерных хемосорбционных материалов [1] входят в число приоритетных научных направлений в промышленно развитых странах. Одним из направлений работ в области ионообменных материалов является создание ионитов на основе сополимеров акрилонитрила (АН) с сомономерами различной химической природы. Их важными преимуществами являются возможность широкой вариабельности химической структуры, устойчивость основной полимерной цепи к гидролитической деструкции, чрезвычайная устойчивость к микробиологическому воздействию, а также возможность изготовления ионообменных материалов в различных формах (гранульных, волокнистых, мембранных, что дает возможность широко варьировать конструктивное оформление ионообменных процессов.

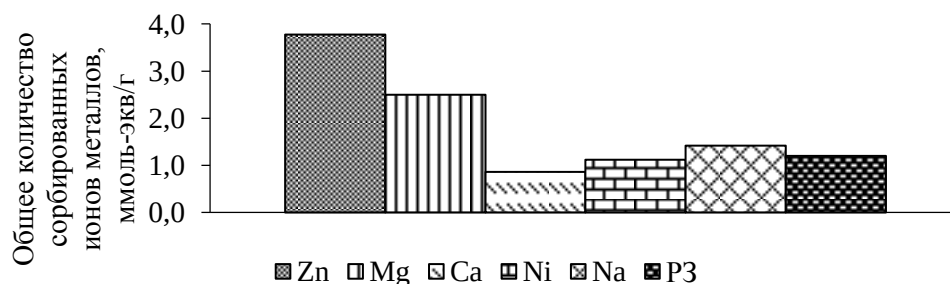
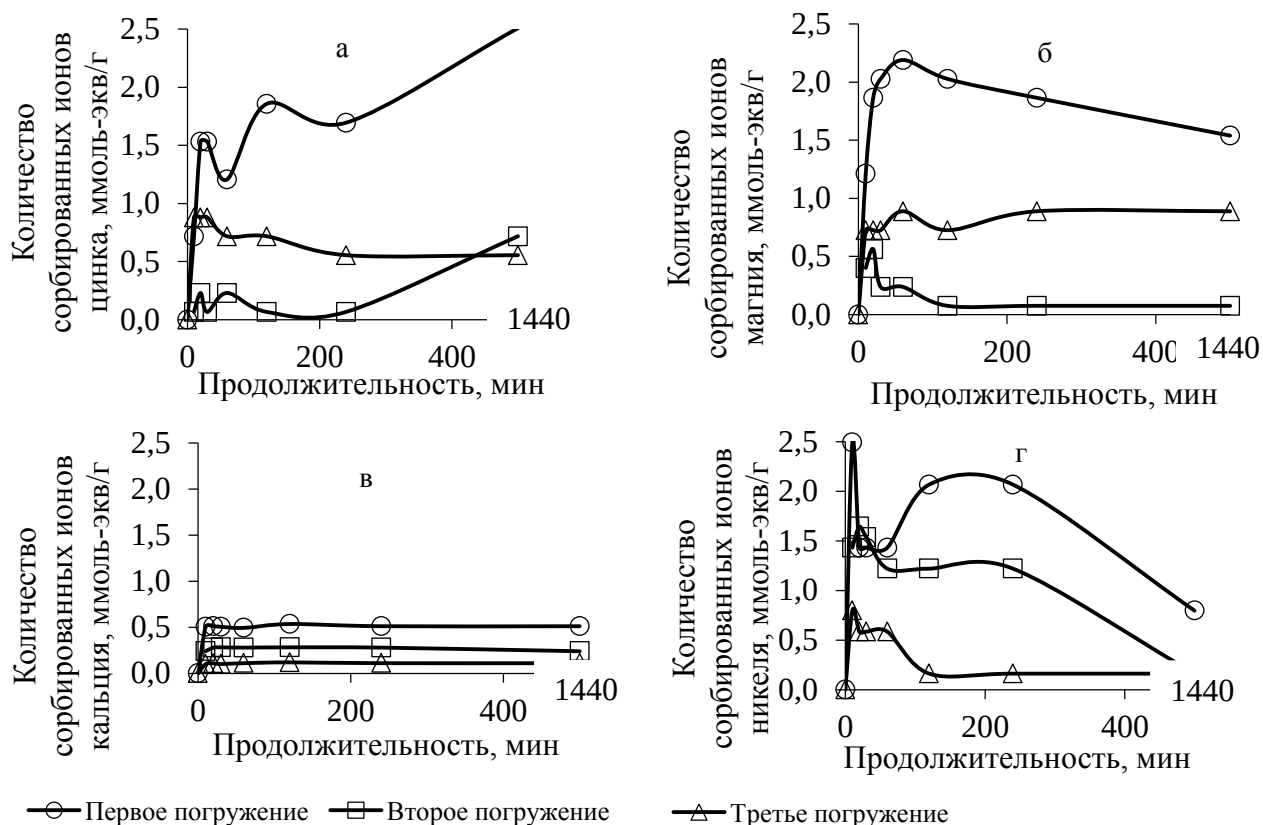
При выполнении исследования с целью оценки специфической сорбционной активности по отношению к ионам s- и d-металлов ионитов на основе сополимера АН, содержащего около 25 % (масс.) 2-акриламид-2-метилпропансульфокислоты (АМПС), был использован гранулированный ионообменный материал. Модельный образец ионита использовали в водородной форме. Оценку сорбционно-активных свойств ионитов проводили в статическом режиме путем последовательных погружений набухшего ионита в свежие растворы сорбатов. В качестве сорбатов были использованы 0,1 н растворы CaCl_2 , MgSO_4 , NiSO_4 и ZnSO_4 .

При подготовке образцов к экспериментальному определению статической обменной емкости (СОЕ) учитывалось то, что атомы азота в кислой среде могут протонироваться, что приводит к связыванию HCl в процессе перевода ионита в H^+ -форму. Так как это взаимодействие протекает обратимо, то перед определением СОЕ связанную ионитом HCl удаляли длительной проточной промывкой ионообменного материала дистиллированной водой.

Уточнение количества ионогенных групп в первичной структуре образцов поли[АН-со-АМПС] проводили путем определения значений СОЕ по ионам Na^+ . Для этого навеску сорбента в H^+ -форме массой 1 г (в пересчете на сухой материал) заливали 100 cm^3 раствора, содержащего 0,1 моль/ dm^3 NaOH , и оставляли на 2 суток. Емкость ионита определяли титрованием избытка щелочи 0,1 н раствором HCl .

Данные о динамике протекания ионообменных процессов за три погружения ионита на основе поли[АН(75)-со-АМПС(25)-Н] представлены на рисунке 1. Из представленных на рисунке 1 данных видно, что основное количество ионов металлов из 0,119 н раствора ZnSO_4 (а), из 0,109 н раствора MgSO_4 (б), из 0,092 н раствора CaCl_2 (в) и 0,120 н раствора NiSO_4 (г) сорбируется при первом погружении.

Интегральные данные о количестве сорбированных за 3 погружения ионов металлов (Zn^{2+} , Mg^{2+} , Ca^{2+} и Ni^{2+}) представлены на рисунке 2. При использовании в качестве сорбата солей магния или цинка (рисунок 2) количество сорбированных ионов металлов значительно превышает значение СОЕ, определенное по ионам натрия. Это может указывать на явление сверхэквивалентной сорбции ионов цинка и магния образцом ионообменного материала на основе поли[АН (75)-со-АМПС (25)].



Таким образом, полученные в работе данные указывают на возможность применения ионита с данной химической структурой в процессах сорбции ионов определённого типа и, следовательно, на возможность его использования для избирательного извлечения ионов металлов в производственных процессах.

Список использованных источников

1. Петухова Ю. Н. Перспективы применения ионитов в химической технологии / Ю. Н. Петухова, А. В. Кисель, С. И. Ильина // Евразийский Союз Ученых. – 2019. – № 12 (69). – С. 4–6. doi: 10.31618/ESU.2413-9335.2019.5.69.503

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ПРИРОДЫ РАСТВОРИТЕЛЯ ПРИ СИНТЕЗЕ ВОЛОКНООБРАЗУЮЩЕГО ТЕРСОПОЛИМЕРА АКРИЛОНИТРИЛА НА СОДЕРЖАНИЕ В НЕМ КИСЛОТНОГО СОМОНОМЕРА

Пчелова Н.В.¹, Щербина Л.А.¹, Евсеева Е.В.²

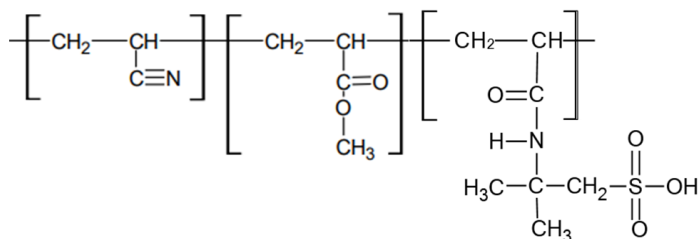
¹Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий
г. Могилев, Республика Беларусь

²ПТУП «АзотХимФортис», г. Гродно, Республика Беларусь

Одним из важных свойств полиакрилонитрильных (ПАН) волокон текстильного назначения является способность окрашиваться катионными красителями. Известно, что в зависимости от композиционного состава волокнообразующего сополимера и технологических аспектов формования получают ПАН волокна с различными свойствами, в том числе с различным сродством к красителям. Наиболее многочисленную группу среди ПАН волокон представляют волокна на основе сополимеров акрилонитрила (АН), содержащих кислотные сомономеры КМ (например: итаконовую кислоту (ИтК), 2-акриламид-2-метилпропансульфокислоту (АМПС), акриловую кислоту и др.). Эти волокна отличаются повышенным сродством к основным красителям.

В настоящее время в Республике Беларусь ПАН волокна производят на заводе «Полимир» ОАО «Нафтан» (г. Новополоцк). На данном предприятии реализован технологический процесс производства ПАН волокна на основе [АН (91 % (масс.))–со–метилакрилат (МА) (8 % (масс.))–со–АМПС (1 % (масс.))] по диметилформаидному методу. Несмотря на неоспоримость того факта, что растворитель и первичная структура волокнообразующего терсополимера (ВТП) могут оказывать существенное влияние на формирование структуры и профиля формуемых волокон и их окрашиваемость, практически отсутствует информация о том, каково будет фактическое содержание кислотного сомономера (КМ) в синтезируемом ВТП при изменении содержания КМ в условиях использования любого из технологически приемлемых растворителей.

С целью определения оптимального содержания КМ в реакционной смеси (РС) при получении ВТП были исследованы модельные образцы поли[АН–со–МА–со–АМПС], синтезированные методом гомофазного свободно-радикального синтеза. Первичная структура модельных образцов представлена ниже:



В ходе синтеза варьировали количество АМПС от 0 до 2 % (от массы сомономеров в РС) за счет изменения доли МА при загрузке в реактор. В качестве растворителей при синтезе модельных образцов использовали водный раствор роданида натрия (ВРРН) или диметилформамид (ДМФ). В результате были получены модельные образцы ВТП, которые, исходя из мономерного состава исходной

реакционной смеси, могут быть обозначены как: поли[АН(91)–со–МА(9)]; поли[АН(91)–со–МА(8,25)–со–АМПС(0,75)]; поли[АН(91)–со–МА(8,0)–со–АМПС(1,0)]; поли[АН(91)–со–МА(7,5)–со–АМПС(1,5)]; поли[АН(91)–со–МА(7,0)–со–АМПС(2,0)].

С точки зрения нахождения корреляции между загрузкой АМПС в реактор и реальным количеством этого же КМ, вступившего в реакцию сополимеризации, важными являются фактические значения содержания АМПС в ВТП, в сравнении с долей КМ в исходной в РС. Поэтому, основываясь на результатах сорбции модельными образцами ВТП катионного красителя [1] проводили определение фактического содержания АМПС в синтезированных модельных сополимерах.

Сопоставление результатом определения содержания АМПС в синтезированных модельных образцах ВТП приведено на рисунке 1.

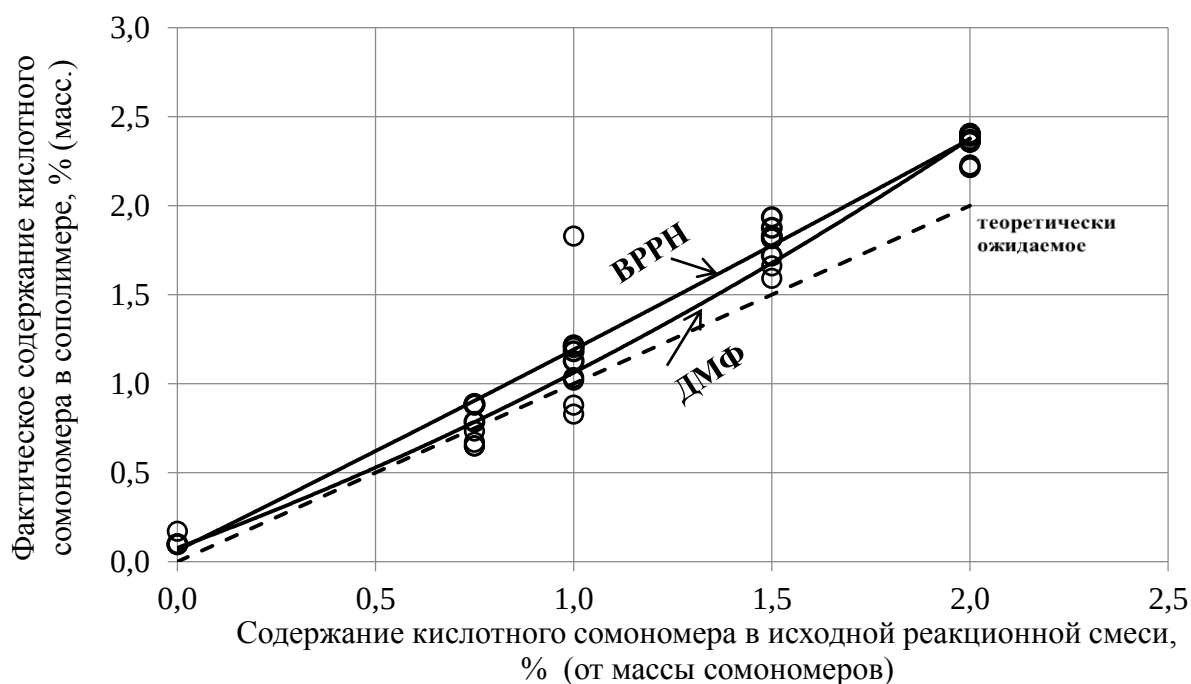


Рисунок 1 – Зависимость содержания КМ в поли[АН–со–МА–со–АМПС] от его содержания в исходной РС при синтезе в ВРРН и ДМФ

Установлено, что массовая доля АМПС в синтезированных ВТП больше, по сравнению с массовой долей данного КМ в исходной мономерной смеси при синтезе в любом из рассмотренных растворителей (ВРРН, ДМФ). Это можно объяснить более высокой относительной реакционной способностью АМПС в системе «АН – МА – АМПС».

Полученные результаты позволяют априори прогнозировать содержание сомономеров в исходной реакционной смеси с целью синтеза волокнообразующих сополимеров на основе АН, МА, АМПС определенного композиционного состава.

Список использованных источников

1. Щербина, Л. А. Разработка и внедрение синтеза волокнообразующего терсополимера акрилонитрила в гидротропном растворителе: дис. канд. техн. наук: 05.17.06: защищена 23.12.2002: утв. 04.06.2003 / Щербина Леонид Александрович. – Могилев, 2002. – 161 с. – Библиогр.: с. 148–159.

**РАЗРАБОТКА МЕТОДИКИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПРЕПАРАТОВ, СОДЕРЖАЩИХ
ГУАНИДИНОВЫЕ ГРУППИРОВКИ, В ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ЖИДКОСТЯХ****Пчелова Н.В.¹, Щербина Л.А.¹, Соловьева Д.А.¹, Никончук О.В.², Правецкая А.Р.³****¹Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий,
г. Могилев, Республика Беларусь****²ОАО «Могилевхимволокно», г. Могилев, Республика Беларусь****³ООО «СКИНТЕХ», г. Могилев, Республика Беларусь**

В настоящее время накоплена обширная научно-техническая информация о физико-химических и технологических аспектах придания химическим волокнам специфических потребительских свойств. Наличие в первичной структуре волоконобразующих сополимеров полярных группировок обуславливает возможность осуществления регулируемой фиксации различных модификаторов в/на полимерном субстрате волокон. Текстильные изделия обычно эксплуатируются в условиях повышенной влажности и температуры, а также жиропотовых выделений, стимулирующих развитие микроорганизмов, которые создают неприятный запах, вызывают раздражение кожи и могут привести к более тяжелым заболеваниям.

Придание текстильным материалам антимикробных свойств преследует две основные цели: защиту текстиля от воздействий микроорганизмов и защиту накопления патогенной микрофлоры объектов, опасной для потребителя. Поэтому важной проблемой, от успешного решения которой во многом зависит расширение областей использования волокнистых материалов, является придание им специфических свойств, в том числе бактерицидных, инсектофунгицидных и других эффектов биологической активности. Успешное решение комплекса технологических и санитарно-гигиенических задач, связанных с созданием производств таких волокнистых материалов, позволило бы расширить ассортимент текстильных изделий.

К числу препаратов, придающих биологически активные по отношению к микрофлоре свойства, можно отнести соединения, содержащие гуанидиновые группировки. При этом важнейшей технологической проблемой является отсутствие методических решений по контролю содержания данного класса соединений в технологических жидкостях и готовой продукции. С целью разработки такой методики, в работе была проведена оценка возможности построения калибровочных зависимостей для определения содержания полигексаметиленгуанидина (ПГ) в водных растворах. Для этого была изучена концентрационная зависимость спектров поглощения водных данного вещества (рисунок 1). В результате было установлено, что водные растворы ПГ характеризуются поглощением при длинах волн менее 300 нм. При этом, по мере снижения концентрации, наблюдается смещение максимума поглощения в область более коротких волн. Данное явление может быть связано с разворачиванием макромолекулярных клубков в сильно разбавленных растворах, например в результате полиэлектролитного эффекта и сольватации макромолекул, что приводит к перераспределению в них электронной плотности. Это нарушает прямолинейность концентрационной зависимости для разбавленных водных растворов ПГ (рисунок 2). Частичная линеаризация концентрационной зависимости оптической плотности растворов может быть осуществлена координат $D = f(\ln C)$. При этом наибольшую линейность концентрационной зависимости оптической плотности можно отметить в диапазоне длин волн 215-235 нм (рисунок 3). При этом коэффициент детерминации составляет не менее 0,9 (см. таблицу).

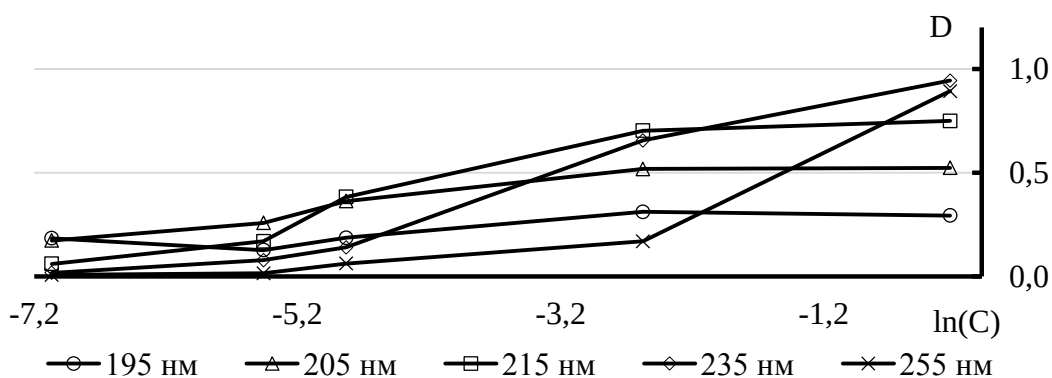
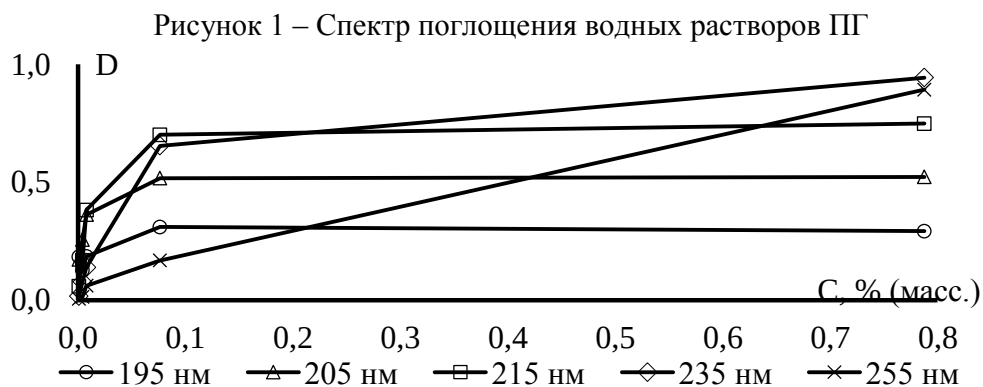
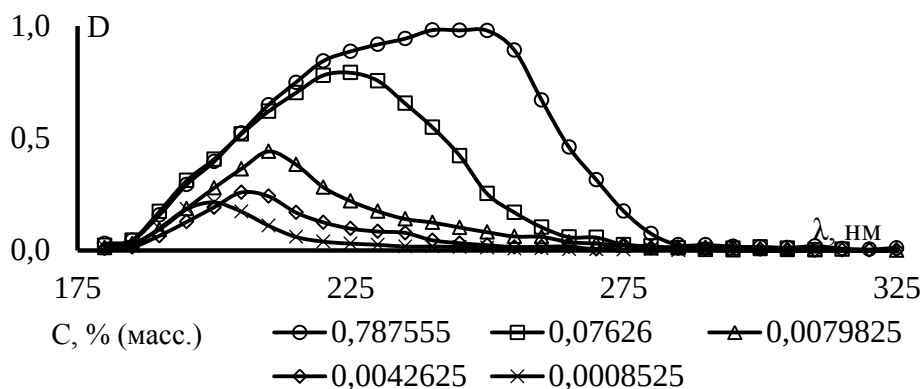


Таблица – Результаты линейаризации концентрационных зависимостей оптической плотности водных растворов препарата ПГ

Длина волны, нм	Уравнение	Величина достоверности
215	$D = 0,1105 \lg(C) + 0,8585$	$R^2 = 0,9097$
235	$D = 0,1502 \lg(C) + 0,9725$	$R^2 = 0,9509$

Таким образом, полученные результаты позволяют рассматривать возможность контроля содержания ПГ в водных растворах спектрофотометрическим методом.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ВЫСОКОДИСПЕРСНОГО ОКСИДА ТИТАНА (IV) НА СВОЙСТВА ПОЛИАКРИЛОНИТРИЛЬНЫХ ВОЛОКОН

Радковский И.С., Щербина Л.А., Будкуте И.А.

Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий
г. Могилев, Республика Беларусь

Полиакрилонитрильные (ПАН) волокна занимают важное место среди синтетических материалов благодаря их низкой теплопроводности и способности к полициклизации, что делает их основой для углеродных волокон. Модификация ПАН волокон дисперсными наполнителями, такими как оксид титана (IV) (ОТ), позволяет улучшить их механические и функциональные свойства. Однако введение наполнителей может быть причиной нарушения технологического процесса формования.

В ходе выполнения исследования была проанализирована научно-техническая информация, посвященная модифицированию полимерных материалов высокодисперсными наполнителями, а также ОТ, как весьма распространенным в промышленности модификатором. При этом не выявлено априорных методов оценки пригодности различных марок высокодисперсного ОТ к использованию в технологическом процессе получения модифицированных ПАН волокон с целью недопущения нарушения стабильности его протекания.

Поэтому с целью оценки возможности применения различных методов для экспериментальной оценки пригодности различных марок высокодисперсного ОТ к использованию в процессе модификации им ПАН волокон, получаемых по диметилформамидному (ДМФ) методу, без нарушения технологического процесса, было рассмотрено влияние введения указанной добавки на реологическое поведение прядильных растворов, формирование в них неоднородностей в виде гель-частиц, на протекание процесса формирования и деформируемость структуры получаемых волокон, а также изучена устойчивость к седиментации суспензий ОТ. Использование комплексного подхода необходимо для повышения объективности оценки влияния ОТ на технологические параметры процесса получения ПАН волокон и их свойства. В ходе работы были апробированы следующие марки ОТ: А 2380, ТА 300, ВЛА 200, МВА 8666 и Kronos 1071.

Устойчивость суспензий ОТ оценивали по динамике седиментации дисперсных частиц. Определение скорости осаждения суспензий ОТ разных марок в ДМФ производили с применением фотоколориметра КФК-2. Отмечено, что при больших концентрациях суспензии на основе ОТ марки Kronos 1071 имеют большую стабильность, чем аналоги. Однако при снижении концентрации модификаторов до 0,015 % (масс.) более высокая стабильность суспензии отмечена для ОТ марки ТА 300. На основе полученных результатов выдвинуто предположение, что на стабильность суспензий ОТ влияет, как минимум, размер частиц и их концентрация.

Подсчет удельного количества гель-частиц в модифицированных различными марками ОТ прядильных растворах показал, что максимальное количество гель-частиц формируется при использовании ОТ марки ТА 300 в количестве 3,0 % (масс). Кроме того, такие прядильные растворы отличаются наибольшей длительностью истечения через цилиндрический канал.

Оценку прядомости концентрированных растворов ПАН в ДМФ, модифицированных ОТ различных марок, проводили на основании данных о деформируемости прядильной струи в процессе формирования волокон по мокрому

методу. Наибольшее снижение прядомости наблюдалось при введении в прядильный раствор ОТ марки BLA 200.

Из всех рассмотренных марок ОТ минимальное влияние на максимальную кратность пластификационного вытягивания свежесформованной гель-структуры волокна оказал ОТ марки Kronos 1071 (рисунок). Во всех остальных случаях введение ОТ, как правило, приводило к снижению максимальной кратности фильерного вытягивания при содержании модификаторов в прядильных жидкостях 0,3–3,0 % (от массы полимера).

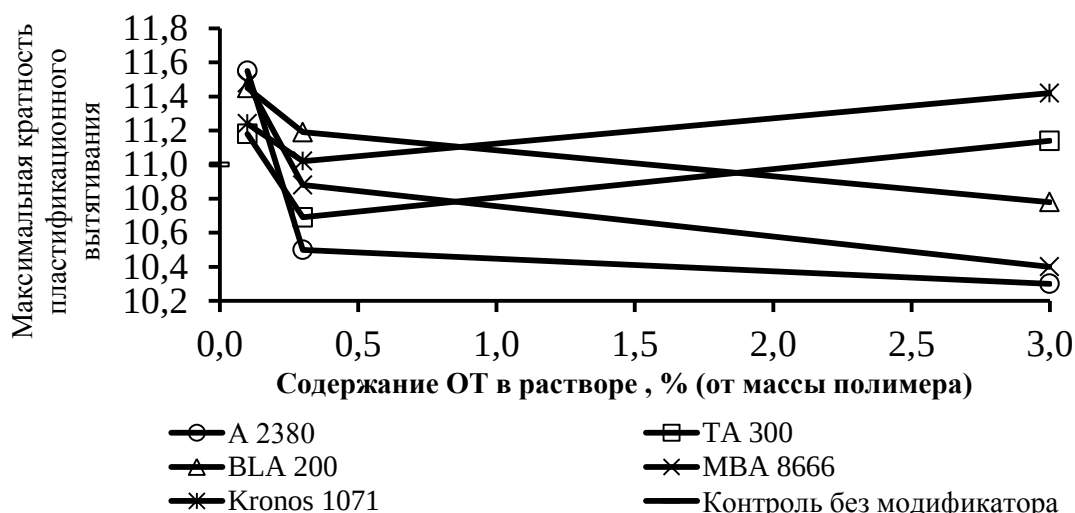


Рисунок – Зависимость максимальной кратности пластификационного вытягивания от содержания оксида титана (IV) в прядильном растворе

Данные о морфологической структуре модифицированных ОТ волокон были получены методом микроскопии в поляризованном свете. Отмечено, что немодифицированные и модифицированные волокна имеют бобовидный профиль в поперечном сечении. Существенного влияния модификаторов на распределение пор и их количество в структуре волокон не выявлено. Однако отмечено, что при содержании модификаторов в количестве 3,0 % (от массы полимера) число видимых пор может снижаться. Достоверность этого подтвердить не удалось по той причине, что срезы таких волокон имеют высокую оптическую плотность, вызванную рассеянием/преломлением света аморфными частицами ОТ, диспергированными в структуре волокон.

Подводя итоги выполненного этапа исследования, необходимо констатировать, что полученные результаты не позволили выявить отдельный метод, позволяющий однозначно априори оценить возможность использования ОТ той или другой марки без нарушения процесса формирования полиакрилонитрильных волокон по мокрому методу.

По всей видимости, для получения наиболее достоверных выводов о применимости различных марок ОТ для модификации ПАН волокон необходимо использовать комплекс различных методов. При этом для этих целей может оказаться полезным метод оценки дзета-потенциала высокодисперсных частиц ОТ в апротонном растворителе (ДМФ).

АНАЛИЗ РЫНКА ОКСИДА ТИТАНА (IV)

Радковский И.С.¹ Семенидо М.Е.²

¹Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий
г. Могилев, Республика Беларусь

²Научно-исследовательский экономический институт Министерства экономики
г. Минск, Республика Беларусь

Оксид титана (IV) широко используется в различных отраслях промышленности. Большая его часть входит в состав масляных красок и эмалей в качестве белого пигмента. В лакокрасочной промышленности TiO_2 используется в форме анатаза и рутила с наполнителями. Оксид титана (IV) с размером частиц 10-60 мкм нашел применение для матирования химических волокон.

В 2024 г. объем рынка оксида титана (IV) оценивался в 18,9 млрд. долларов США. В целом, мировые мощности по производству оксида титана (IV) в указанном году составили 7,2 млн. тонн [1]. Ожидается, что с 2025 г. до 2030 г. данный рынок увеличится с 20,58 млрд. долларов США до 34,37 млрд. долларов США, соответственно, а совокупный годовой темп роста составит 8,92 %. Основными странами-производителями оксида титана (IV) являются Китай, США, Германия, Бельгия, Великобритания (рисунок). Если говорить о конкретных компаниях-производителях, то в феврале 2025 г. компания Tronox Limited (США) заявила, что ожидает роста продаж на 12-16 % по итогам первого квартала текущего года при относительно стабильных ценах. Другой участник рынка – Kronos (США) – объявил, что на начало 2025 г. наблюдается рост спроса на оксид титана (IV) и по итогам марта 2025 г. прогнозирует увеличение объемов производства.

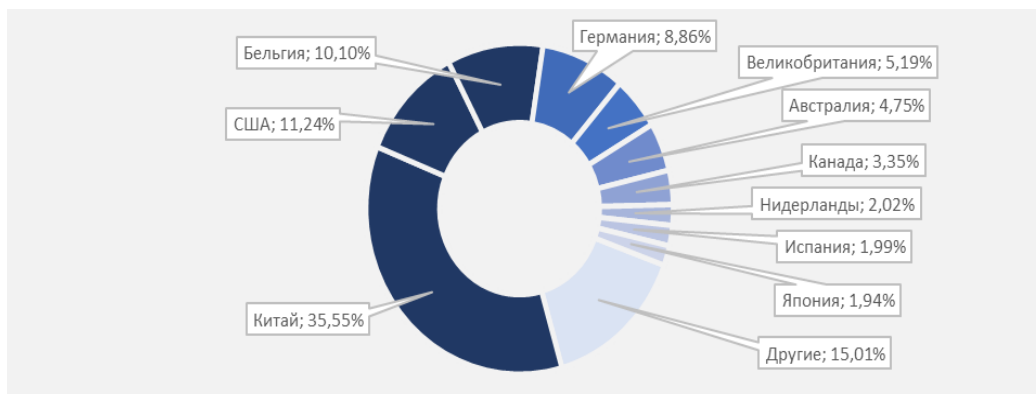


Рисунок – Доли стран мира в продажах на мировом рынке оксида титана (IV) в 3 квартале 2024 г.

Основными факторами, стимулирующими рост производства оксида титана (IV), являются растущий спрос на легкие автомобили и краски в строительном секторе. Расширение строительной отрасли является одним из основных факторов повышения спроса на лакокрасочные материалы. Рынок жилья в США постоянно растет. Например, согласно данным Бюро переписи населения США, общий объем строительства увеличился на 9,8 % в апреле 2021 г. по сравнению с апрелем 2020 г. Также бурными темпами идет строительство в Китае, Индии и других странах Юго-Восточной Азии, что делает Азиатско-Тихоокеанский регион крупнейшим в мире рынком оксида титана (IV).

Его широкое использование в производстве лакокрасочных материалов объясняется тем, что он обеспечивает долговечность таким покрытиям, способность выдерживать воздействие ультрафиолетовых лучей, способствует сохранению свежеекрашенного вида в течение длительного времени, требуются меньшие количества слоев, поверхности являются легкоочищаемыми. Подсчитано, что TiO_2 используется в 2/3 всех пигментов.

Оксид титана (IV) также используется в качестве антимикробного, антибактериального и противогрибкового средства в полимерных, в том числе текстильных, материалах, что, в свою очередь, вероятно, будет повышать спрос на него. Кроме того, по причине способности защищать от ультрафиолетового излучения, оксид титана (IV) часто включают в парфюмерно-косметические средства. Также используется в производстве средств личной гигиены, продуктов питания, фармацевтических препаратов, оконных профилей и др.

Крупные производители оксида титана (IV) осуществляют достаточно объемные финансовые вливания в научно-исследовательские работы по расширению и оптимизации использования данного реагента в различных процессах и изделиях. Например, компания Chemours Company («Chemours») (США), являющаяся одним из лидеров на рынке оксида титана (IV), недавно объявила о разработке инновационного процесса производства фторопласта марки Viton™ класса Advanced Polymer Architecture без использования фторированной полимеризационной добавки.

В настоящее время широко практикуется модификация оксидом титана (IV) химических волокон, формируемых на основе полимеров различной химической природы. Установлено, что эффект этих добавок в значительной степени зависит от структуры и свойств волокнообразующих полимеров, условий формования, свойств и содержания данного модификатора. Тем не менее, некоторые аспекты процессов получения химических волокон с введенным в их структуру оксидом титана (IV) остаются неизученными, что является причиной продолжения исследований в данной области.

Однако отрасли промышленности, связанные с производством и переработкой оксид титана (IV), сталкиваются с рядом трудностей. Так, все более жесткий контроль со стороны регулирующих органов, экологические проблемы являются двумя основными препятствиями, стоящими перед бизнесом. Поскольку оксид титана (IV), как правило, является наноразмерным пигментом, размер его частиц и их «вклад» в загрязнение воздуха и воды вызывают опасения со стороны экологического сообщества. Мировые регулирующие органы оказывают все больший нажим на производителей данного реагента, пытаясь снизить его воздействие на окружающую среду. Например, поскольку оксид титана (IV) может вызывать рак, Европейское химическое агентство (ECHA) отнесло его к категории веществ, вызывающих очень сильное беспокойство (SVHC), и ввело строгие правила маркировки и обращения с ним. Рынок также сталкивается с операционными трудностями из-за нестабильных цен на сырье, которые влияют на себестоимость и рентабельность производства.

Тем не менее, рынок оксид титана (IV) проявляет устойчивый рост, который сохранится, судя по прогнозам, на ближайшую пятилетку.

Список использованных источников

1 Рынок диоксида титана [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.industryarc.com>. – Дата доступа: 09.03.2025.

2 Информационное агентство ТАСС [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://tass.ru/ekonomika/17151527>. – Дата доступа: 10.03.2025.

ИЗУЧЕНИЕ МЕХАНИЗМА ФОРМИРОВАНИЯ СООСАЖДЕННЫХ АДСОРБЕНТОВ НА ОСНОВЕ ГИДРОКСИДОВ АЛЮМИНИЯ И МАГНИЯ

Дудкина Е.Н., Брановицкая Н.В., Иорбалиди А.А.

Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий
г. Могилев, Беларусь

Разработка современных промышленных технологий невозможна без прогнозирования и проектирования способов анализа, разделения и очистки отработанных вод от ионов различных металлов, многие из которых являются токсичными. Очистка производственных стоков до уровня ПДК (0,005 мг) зачастую возможна только с использованием сорбционных технологий. В связи с этим создание на основе гидроксидов металлов ионообменных материалов, позволяющих за счет высоких емкостных и кинетических характеристик осуществить глубокую очистку технологических стоков от токсичных анионов и катионов, является чрезвычайно важной задачей. Способы синтеза подобных ионообменных материалов широко изучены [1, 2], однако возможности использования адсорбентов подобного плана постоянно расширяются.

Получение соосажденных гидроксидов позволяет получить адсорбент регулируемой пористой структуры. Важнейшим фактором, который влияет на величину пористости является величина pH. Как показано в работе [2] соосаждение гидроксидов может характеризоваться:

- совпадающим pH начала и окончания осаждения;
- pH начала осаждения отличаются, а pH окончания осаждения совпадают;
- pH начала осаждения совпадают, а pH окончания осаждения отличаются;
- и начало осаждения и его окончание протекают при различном значении pH.

Наибольший интерес представляет собой последний случай. При получении адсорбента в состав которого входят гидроксиды с различающимися pH начала и окончания осаждения получаются смеси индивидуальных гидроксидов. Сорбционная емкость подобных адсорбентов должна в таком случае быть прямой, которая соединяет величины сорбции отдельных компонентов смеси. Однако, как показано в работе [2] сорбционные кривые проходят через максимумы. Подобный вид зависимости указывает на более сложное строение полученной системы. Одним из вариантов ее структуры является наращивание гранулы осажденного при более низком значении pH гидроксида слоем гидроксида, осаждающегося при более высоком значении pH.

В нашей работе изучалась pH начала осаждения и его окончания для системы образованной гидроксидами алюминия и магния. Выбор гидроксидов обуславливается в первую очередь тем, что они не являются токсичными и адсорбенты на их основе можно использовать для анализа и очистки в том числе и питьевой воды. Для получения соосажденного адсорбента были приготовлены 3% растворы сульфатов алюминия и магния. Такая концентрация растворов, как было показано в [3] позволяет получить адсорбент с максимально развитой поверхностью. Значения pH при которых будет происходить осаждение гидроксидов можно рассчитать из величин произведений растворимостей [3]. Для гидроксида алюминия рассчитанная величина pH начала осаждения равна 3,9, а окончания осаждения - 6,3 (предполагалось, что в растворе устанавливается равновесие: $[\text{Al}(\text{OH})] \leftrightarrow \text{Al}^{3+} + 3\text{OH}^-$). Для гидроксида магния рассчитанная величина pH начала осаждения равна 8,7, а окончания осаждения - 10,4.

Из приведенных значений видно, что представленная пара гидроксидов имеет разные значения pH начала и окончания осаждения и в результате соосаждения могут быть получены сложные многослойные гранулы смешанного состава.

Для исследования были приготовлены 3% растворы сульфатов алюминия и магния, осаждение проводилось 10% гидроксидом аммония. Для получения достаточной для дальнейшей работы фракции гидроксидов объем растворов отдельных сульфатов составлял 200 мл. Для получения соосажденного продукта была приготовлена смесь сульфата алюминия и сульфата магния с составом 1:3, суммарным объемом 150 мл. Результаты определения pH осаждения отдельных гидроксидов и их смеси представлены на рисунках 1 - 3.

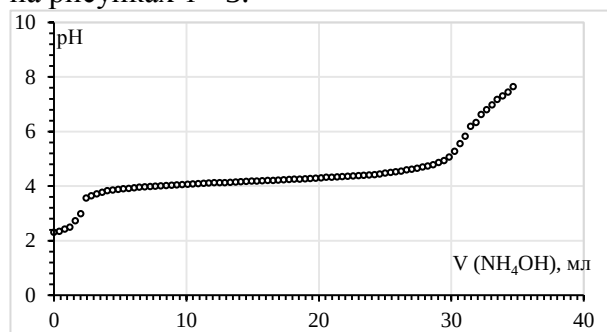


Рисунок 1 - Изменение pH раствора в процессе осаждения $\text{Al}(\text{OH})_3$

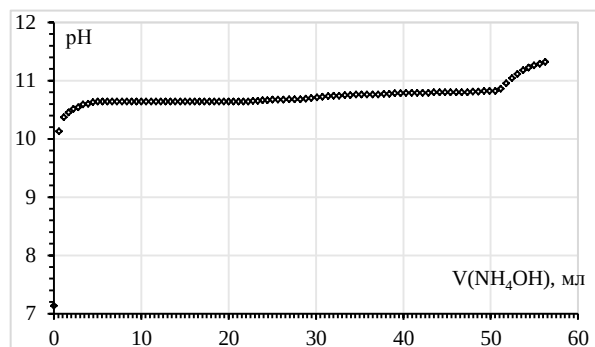


Рисунок 2 - Изменение pH раствора в процессе осаждения $\text{Mg}(\text{OH})_2$

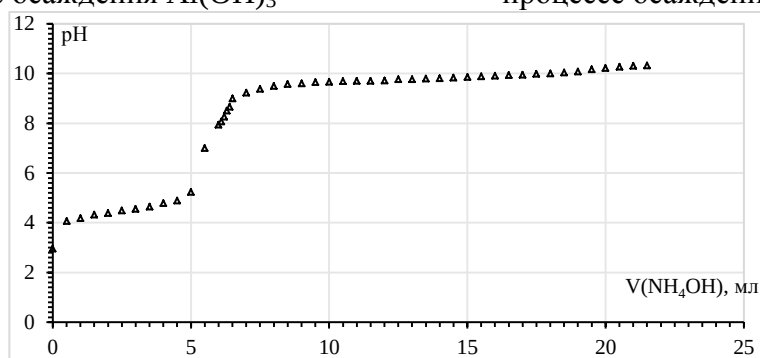


Рисунок 3 - Изменение pH раствора в процессе соосаждения $\text{Al}(\text{OH})_3$ и $\text{Mg}(\text{OH})_2$

Значения pH начала и окончания осаждения для гидроксида алюминия составили соответственно 3,6 - 4,9, для гидроксида магния - 10,63. Начало осаждения практически отсутствует. В смеси величины pH начала и окончания осаждения равны 4,1 - 5,2 для $\text{Al}(\text{OH})_3$ и 9,36 - 10,0 для $\text{Mg}(\text{OH})_2$. Полученные результаты позволят получать соосажденный адсорбент в условиях, не позволяющих контролировать в течение синтеза pH, например, при получении подложки из адсорбента на твердом носителе.

Список использованных источников

1. Марченко, Л.А. Новые пути синтеза сорбентов для решения сложных технологических задач / Л.А. Марченко, Т.Н. Боковикова, Е.А. Белоголов, А.А.Марченко // Сорбционные и хроматографические процессы - 2009. Т. 9. Вып. С. 877-882.
2. Комаров, В.С. Адсорбенты: Вопросы теории, синтез и структуры / В.С. Комаров – Мн.: Белорусская наука, 1997. – 287 с.
3. Лурье, Ю.Ю. Справочник по аналитической химии. М., 1979. с.228.

АНАЛИТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА АДсорбЕНТОВ для ОЧИСТКИ Органических соединений

Мажидова Ш.Б., Мажидов К.Х.

**Бухарский государственный технический университет
г. Бухара, Узбекистан**

Произведена аналитическая оценка информации по очистке сырья с различными видами природных адсорбентов. Установлены адсорбционные свойства некоторых природных глин Узбекистана. Определены наиболее эффективные адсорбенты для отбеливания растительных масел.

В основе адсорбционной очистки органических соединений и т. п. технически важных продуктов лежит адсорбционный процесс [1]. Поскольку главным потребителем адсорбентов для очистки сырья (АОС) являются заводы по переработки органических соединений, не случайно, что в первую очередь исследуются отбеливающие свойства АОС [2].

Изучение отбеливающих свойств местной Кермининской опоки и опоквидных глин в лабораторных и полужаводских условиях [3] позволило установить высокую эффективность сорбентов Кермине по сравнению с привозным адсорбентом других месторождений.

Установлено, что АОС малоактивны (табл. 1), адсорбируют незначительное количество ароматических углеводородов и смол (менее 1—2%). Термическая активация при 500°C несколько улучшает их адсорбционные свойства; в частности, у огланлынского бентонита адсорбция смол увеличивается от 2,0 до 3,6 вес. %, т. е. приближается к соответствующей активности другой глины.

Таблица 1 – Динамическая емкость природных сорбентов

№	Сорбент	Температура термообработки °C	Емкость (г/100г) по					
			гептану		изооктану		декалину	
			1*	2**	1	2	1	2
1	Келесский	500	0	0	0	0	-	-
2	Азкамарский	500	0	0,04	0	0,22	-	-
3	Караулбазарская	170	0	0,07	0	0	0	0
4	Кермине	170	0	0	0	0	0	

№	Сорбент	Температура термообработки °C	Емкость (г/100г) по						
			тетралину		бензолу		нафталину		смолам
			1	2	1	2	1	2	
1	Келесский	500	-	-	0	0,39	-	-	0
2	Азкамарский	500	-	0	0,36	0,22	-	0	0,36
3	Караулбазарская	170	0	1,42	0	0,59	0	1,42	0
4	Кермине	170	0	0,77	0	0,54	0	0,77	0

*Емкость до проскока

**Емкость полная

Кислотная активация заметно улучшает адсорбционные свойства азкамарского бентонита (адсорбция возросла с 0,36 до 8,4%), но не влияет на келесский бентонит.

Приведенные исследования и эксперименты, поставленные с этой целью, показали следующее.

Адсорбционная активность глины монтмориллонитового типа больше, чем глины

коалинитовой группы. Опоковидные глины занимают промежуточное положение.

Органические кислоты лучше адсорбируются на бентоните. Величина адсорбции спиртов практически не зависит от вида природного минерального сорбента.

Из-за наличия кислотности у природных алюмосиликатов органические основания адсорбируются лучше, чем кислоты и спирты.

С ростом молекулярного веса органических веществ уменьшается их адсорбируемость, что обусловлено стерическим фактором при взаимодействии между функциональными группами молекул сорбтива и поверхностными гидроксильными группами сорбента. Присутствие ненасыщенных связей в цепи молекул сорбтива способствует росту его поглощения.

Изотерма адсорбции в случае сорбтива с большим молекулярным (диноилфталат) весом имеет сложный вид при низких концентрациях раствора адсорбция характеризуется плавным заполнением адсорбционной поверхности, а при больших наблюдается адсорбция растворителя.

Если взаимодействие между адсорбентом и растворителем незначительно, то между компонентами объемного и поверхностного раствора оно одинаково, в этом случае преимущественно адсорбируются ассоциаты сорбтива с растворителями. Изотерма адсорбции вогнута к оси концентрации. Если же взаимодействие между твердыми сорбентами и растворителями значительно, то адсорбируется главным образом молекула сорбтива на поверхности сорбента (изотерма выпукла к оси концентрации).

Минеральный сорбент, обладающий большой гидролитической кислотностью, является одновременно хорошим адсорбентом и катализатором.

Таким образом, становится очевидной необходимость улучшения комплекса свойств природных минеральных сорбентов. Оно может быть осуществлено путем активирования и модифицирования АОС. Если под активацией подразумевается повышение сорбционной и динамической активности АОС, то под модифицированием следует понимать изменение свойств природных сорбентов при сохранении их первоначальной структуры.

Список использованных источников:

1. Кельцев Н.В. Основы адсорбционной техники. — М.: Химия, 1984. с.
2. Адсорбция и пористость / Под ред. Дубинина М.М. и др. - М.: Химия, 1976. - 105 с.
3. Мажидова Ш.Б., Мажидов К.Х. Исследование некоторых адсорбентов в технологии отбеливания хлопкового масла. Материалы XV Юбилейной международной научно-технической конференции «Техника и технология пищевых производств», Могилев. 19 – 20 апреля 2023 г. – С. 222 – 223.

КВАНТОВО-ХИМИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ И ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ СВОЙСТВ 2,2,4-ТРИМЕТИЛ-1,3-ДИОКСОЛАНА МЕТОДАМИ СТАТИСТИЧЕСКОЙ ТЕРМОДИНАМИКИ

Гарист И.В.¹, Степурко Е.Н.², Ковалёва Е.В.³, Юркштович Я.Н.², Блохин А.В.²
¹Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий
 г. Могилёв, Республика Беларусь
²Белорусский государственный университет
 г. Минск, Республика Беларусь
³Могилёвский государственный университет имени А.А. Кулешова
 г. Могилёв, Республика Беларусь

Замещенные линейные и циклические ацетали, а также их гетероциклические аналоги являются доступными и дешевыми продуктами нефтехимического и органического синтеза. Производные 1,3-диоксанов и 1,3-диоксоланов находят применение в производстве фунгицидов, флотореагентов, в парфюмерии, текстильной промышленности, для изготовления электроизолирующих нетканых материалов, в полиграфической и бумажной промышленности и др. Диоксолан и его производные широко используются в органическом синтезе в качестве защитных групп для альдегидов, кетонов и 1,2-диолюв, в производстве фармацевтических препаратов, растворителей, стабилизаторов, пластификаторов. С 1,3-диоксолановым кольцом в положениях 2, 4 или 5 в их различных комбинациях могут быть связаны заместители алифатического, ароматического или гетероциклического рядов, что в зависимости от их природы и от расположения в цикле диоксолана обуславливает проявление широкого спектра биологической активности синтезируемых соединений.

Диоксоланы являются удобными модельными объектами для исследования конформаций в пятичленных циклических молекулах из-за широкого распространения таких систем в природе (например, в углеводах, стероидах, алкалоидах, нуклеиновых кислотах и некоторых аминокислотах). Тем не менее, конформационный анализ пятичленных циклов развивался гораздо медленнее, чем соответствующий анализ шестичленных гомологов, в основном из-за трудностей, вызванных конформационной подвижностью пятичленных колец. Особенностью пятичленных насыщенных гетероциклических соединений, к которым относятся производные 1,3-диоксолана, является псевдовращение (специфическое высокоамплитудное движение, возникающее в результате двух низкочастотных внеплоскостных колебаний его цикла – изгиба и скручивания, перемещающихся по кольцу).

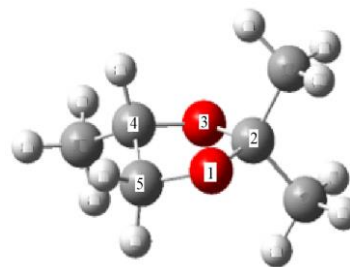
В литературе отсутствуют сведения о термодинамических свойствах 2,2,4-триметил-1,3-диоксолана (224TMDOX) в конденсированном и газовом состоянии. В этой связи получение новых данных о величинах термодинамических свойств соединения (Cp_m^0 , S_m^0 , $\Delta_f^0 \Delta H_m^0/T$ и Φ_m^0) в состоянии идеального газа на основе молекулярных и спектральных данных методом статистической термодинамики является актуальным.

В молекулах 1,3-диоксолана и его метильных производных пятичленный цикл в энергетических минимумах может принимать конформацию *твист* Т (три атома цикла в одной плоскости) либо *конверт* Е (четыре атома в одной плоскости). В 2,2,4-триалкил-1,3-диоксоланах равновесие смещено в сторону *твист* формы. При 298 К и выше диоксоланы легко образуют множества конформеров, разделенных очень низкими барьерами и находящихся в динамическом равновесии, которые при наличии

заместителя у С-4 или С-5 атомов приобретают элементы хиральности и образуют энантиомерные пары, диастереоизомеры. Связанные с этим изменения в колебательных спектрах сложно поддаются описанию экспериментальными и расчетными методами, отражаются на величинах термодинамических свойств вещества, в первую очередь, на энтропии.

Оценка конформационного состояния и оптимизация геометрии 224TMDOX выполнена нами с использованием композитного квантово-химического метода G4 поворотом метильной группы вокруг С-С-связи на 360° через каждые 10° , начиная от конформации цикла Т или Е с заслоненным расположением заместителей.

Минимум относительной энергии соответствует конформеру ${}^4_5\text{T}$ (рисунок) с заслоненными CH_3 -группами у атома С2, цикл находится в конформации Т. Индексы указывают на положение атома С4 выше, атома С5 ниже плоскости О1-С2-О3. Линия «складывания цикла» (ring-puckering) С5-О3, метил С-4 расположен снаружи от плоскости цикла.



Наиболее устойчивый
конформер ${}^4_5\text{T}$ молекулы 224TMDOX

Анализ известных из доступных литературных источников экспериментальных спектров, отнесения фундаментальных колебаний 1,3-диоксолана и метильных производных, диффузная природа линий комбинационного рассеяния и ширина ИК-полос указывают на изогнутый цикл, что так же характерно для спектров цикlopentана и тетрагидрофурана и отсутствует в спектре 1,3-диоксол-2-она, цикл которого плоский. Сопоставление этих данных с полученными G4 данными моделирования спектров для отдельных конформеров 224TMDOX позволяет предположить, что при комнатной температуре вещество представлено смесью возможных конформеров. Для наиболее устойчивых из них (${}^4_5\text{T}$ и ${}^5_4\text{T}$, которые образуют пары энантиомеров) определены разности энергий $\Delta E({}^4_5\text{T} \rightarrow {}^5_4\text{T}) = 2,53 \text{ кДж} \cdot \text{моль}^{-1}$.

Полные наборы волновых чисел конформеров ${}^4_5\text{T}$ и ${}^5_4\text{T}$ сформированы нами на основе известных из литературных источников ИК и КР-спектров, частичного отнесения частот нормальных колебаний и сопоставлением расчетов фундаментальных колебаний квантово-химическим методом G4 для этих конформеров. Волновые числа из теоретических спектров скорректированы масштабирующими множителями ($b_1 = 1.0169$, область $0\text{--}600 \text{ см}^{-1}$; $b_2 = 0.9835$, $600\text{--}1500 \text{ см}^{-1}$; $b_3 = 0.9534$, область $1500\text{--}3200 \text{ см}^{-1}$). Три частоты, соответствующие торсионным колебаниям, были исключены из полных наборов частот.

Вклады внутреннего вращения трех метильных групп учтены в классическом приближении из предположения о независимости их движения. Для этого по результатам сканирования энергии молекулы при повороте отдельно каждого волчка на 360° с шагом 10° получены аналитические выражения функций потенциальной энергии их вращения и определены значения приведенных моментов инерции.

Расчет суммарных величин термодинамических функций 224TMDOX при различных температурах ($50\text{--}1500 \text{ K}$) выполнен для конформеров ${}^4_5\text{T}$ и ${}^5_4\text{T}$, учтено содержание четырех стереоизомеров в равновесной смеси.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ ФАКТОРОВ НА ХАРАКТЕРИСТИКИ ПОЛИСАХАРИДОВ СЛИЗИ СЕМЯН ЛЬНА

Пономарева Е.И., Титов С.А., Губарева Ю.П.

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных
технологий», Воронеж, Российская Федерация

В настоящее время доступным и недорогим источником растворимых полисахаридов являются семена льна. В них содержатся большое количество полиненасыщенных жирных кислот, витаминов, растворимых пищевых волокон, в основу которых входят полисахариды слизи, представленные пектином (38-64 %) и арабиноксиланом (10-38 %). Полисахариды слизи семян льна способствуют структурообразованию и стабилизации пищевых масс, характеризуются высокой биологической активностью, не обладают токсичностью, аллергенностью, что способствует широкому их использованию в различных областях промышленности [1, 2].

Разработанная новая технология продукта для здорового перекуса – льняных хлебцев (флаксов) из пророщенных семян льна предусматривает их замачивание в питьевой воде в течение 2 ч при температуре 20 ± 2 °С. При этом образуется слизь, химический состав которой будет зависеть от интенсивности экстракции различных компонентов семян в процессе их замачивания [3].

Для того чтобы спрогнозировать состав и свойства слизи в зависимости от условий ее получения, т. е. перейти к технологии продукта с заранее заданными свойствами, необходимы физико-математические модели, позволяющие рассчитать концентрацию полисахаридов в слизи в зависимости от температуры, времени экстракции, гидромодуля и других различных факторов. Условием, определяющим адекватность такой модели, является правильное определение механизма экстракции.

Целью исследования было изучение физико-химических процессов при набухании семян льна, реологических свойств слизи, полученной при замачивании семян, а также исследование характеристик ее частиц методом фотонной корреляционной спектроскопии.

Получение слизи семян льна осуществляли следующим образом. Вначале семена промывали в питьевой воде, затем направляли их на замачивание при температуре 20 ± 2 °С в течение 2 ч. Соотношение семян и воды составляло 1:3. Далее отделяли слизь от семян.

Исследование эффективной вязкости слизи осуществляли путем определения предельного напряжения сдвига по кинетике погружения на устройстве, разработанном на кафедре физики, теплотехники и теплоэнергетики ФГБОУ ВО «Воронежский государственный университет инженерных технологий».

Коэффициент экстракции, который характеризует выход полисахаридов из семян льна, рассчитывали по формуле:

$$K_3 = \frac{D_n \cdot D(m_0 - m_{с.и.}(1 + G - \frac{V_{наб.с.}}{V_{исх.с.}}))}{D_{н.р} \cdot D_n \cdot m_{с.и.}(1 - W)},$$

где D_n – массовая доля полисахаридов в слизи, % (28 % [4]); D – массовая доля сухих веществ в слизи, %; m_0 – масса залитых водой семян, г; $m_{с.и.}$ – масса исходных семян, г; G – величина в соотношении семян и воды (1:G); $V_{наб.с.}$ – объем набухшего семени, см³;

$V_{\text{исх.с}}$ - объем исходного семени, см^3 ; $D_{\text{пр}}$ – массовая доля растворимых полисахаридов в слизи, % (20 – 40 % [4]); $D_{\text{п}}$ – массовая доля полисахаридов в слизи, % (28 % [4]); W – влажность семян, %.

Исходя из величины массы сухих веществ в слизи установлено, что за 2 ч набухания семян льна экстрагируется 35 % растворимых полисахаридов льняного семени.

Чтобы увидеть образование агрегатов при изучении корреляционной спектроскопии в зависимости от концентрации слизи в начале исследования осуществляли с малого разбавления путем разведения слизи в дистиллированной воде. Установлено, что средний размер частиц слизи составляет 0,5 – 2 мкм в зависимости от условий. Полученные результаты зависимости интенсивности и кажущегося размера частиц от угла падения света на образец свидетельствовали о несферичности формы частиц, которые можно представить как эллипсоиды.

Электростатическое взаимодействие между частицами таких комплексов проявляется в процессе экстракции полисахаридов из семян льна в виде зависимости выхода слизи и изменения содержания сухих веществ в ней от pH среды. Установлено, что наибольший выход слизи наблюдался в образце, где замочная вода была с $\text{pH} = 1,7$, наименьший - с $\text{pH} = 7,0$. Однако максимальным значением содержания сухих веществ характеризовался образец с $\text{pH}=7,0$, минимальным – с $\text{pH}=1,7$.

Выявлено, что набухание семян льна в кислой и щелочной среде образует слизь с наименьшей эффективной вязкостью. Наиболее благоприятной средой является нейтральная со значением $\text{pH}=7,0$, так как при этом полученная слизь обладает высокой вязкостью, а, следовательно, повышенным содержанием сухих веществ.

По результатам проведенных исследований было установлено, что частицы полисахаридов слизи семян льна обладают эллипсоидной формой размером от 0,5 до 2,0 мкм. Выявлено, что за 2 ч набухания семян льна экстрагируется 35 % растворимых полисахаридов льняного семени. Рациональным значением pH при замачивании семян льна является 7,0, способствующее выделить наибольшее количества сухих веществ слизи. Полученные данные позволяют обеспечить рациональное использование вторичных ресурсов и могут быть применены, например, при разработке технологии питьевого киселя из слизи семян льна.

Список использованных источников

1. Миневич, И. Э. Особенности процесса экстракции полисахаридов слизи из семян льна [Текст] / И. Э. Миневич, Л. Л. Осипова, А. П. Нечипоренко // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Процессы и аппараты пищевых производств». - 2018. - № 2. - С. 3-11.
2. Ущаповский, И. В. Генетическое разнообразие льна (*Linum usitatissimum* L.) по гликано-протеиновому составу слизи семян [Текст] / И. В. Ущаповский, Е. В. Ожимкова, Э. М. Сульман // Российская сельскохозяйственная наука. – 2015. - № 4. - С. 14-17.
3. Губарева, Ю.П. Хлебобулочные изделия функционального назначения: разработка ресурсосберегающих технологий, улучшение качества и расширение ассортимента продукции [Текст]: дис. канд. техн. наук: 28.11.2022 : защищена 20.06.2022 : утв. 28.11.2022 / Губарева Юлия Павловна. – Воронеж, 2022. - 215 с.
4. Пороховинова, Е. А. Углеводный состав слизи из семян льна и его связь с морфологическими признаками [Текст] / Е. А. Пороховинова, А. В. Павлов, Н. Б. Брач, К. Морван // Сельскохозяйственная биология. - 2017. - № 1. - С. 161 – 171.

ГИДРИРОВАНИЕ ХЛОПКОВОГО МАСЛА НА ОТРАБОТАННЫХ И РЕГЕНИРОВАННЫХ КАТАЛИЗАТОРАХ

Ходжиев Ш.М., Нодиров А.А., Абдурасулова Д.Х.
Бухарский государственный технический университет
г. Бухара, Республика Узбекистан

Одним из важнейших вопросов процесса гидрогенизации хлопкового масла является установление технологических факторов отработанных и регенированных катализаторов [1-3].

На повторно регенированных катализаторах, обладающих несколько меньшей активностью, скорость барботажа водорода практически не влияет на скорость гидрирования, которая вместе с тем растёт практически прямо пропорционально давлению. Это означает, что на таких катализаторах диффузионное торможение процесса по водороду сведено к минимуму.

Этот вывод подтвердился и в опытах, проведенных с постоянной объемной скоростью по маслу к водороду (РН2 300 кПа), но при различной высоте катализатора (таблица 1).

Таблица 1 – Зависимость скорости гидрирования хлопкового масла от количества никель-медь-алюминиевого катализатора после первого и второго выщелачивания

Высота слоя катализатора в реакторе, мл	Катализатор № 3	Катализатор № 8
	Снижение йодного числа, ДЙ.ч	
Первое выщелачивание		
112	24	28
225	30	35
270	33	39
450	45	54
675	58	58
Второе выщелачивание		
112	20	24
225	23	27
270	24	30
450	29	36
675	33	42

Из данных таблицы 1 и графика на рис.1 видно, что скорость гидрирования хлопкового масла растет прямо пропорционально высоте слоя непроторованного катализатора при использовании как свежего, так и повторно выщелоченного контакта. Это говорит о том, что в данном случае лимитирующей стадией процесса является диффузия реагирующих молекул непредельных соединений к поверхности катализатора.

Изучение влияния объемной скорости подачи водорода на селективность гидрирования хлопкового масла ($T = 200^{\circ}\text{C}$, $P = 300$ кПа, $U_m = 1.0^{-1}$ час) показало (рис.1), что селективность процесса увеличивается до определенной объемной скорости барботажа водорода (60 час $^{-1}$). Дальнейшее ее увеличение приводит к заметному снижению селективности процесса как после первого, так и после повторного выщелачивания катализаторов.

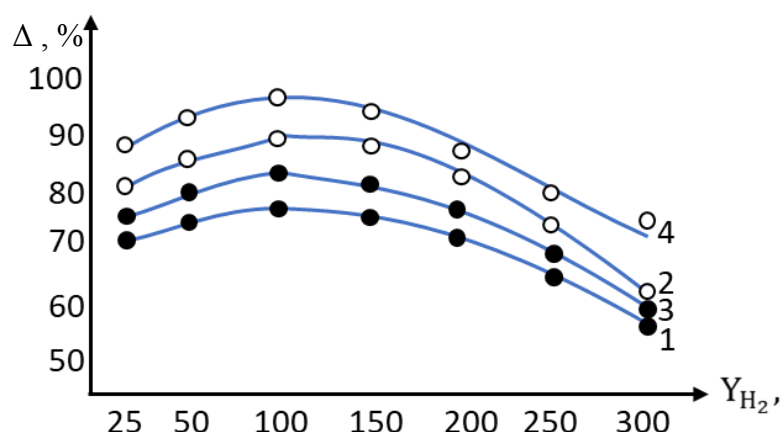


Рисунок 1 - Влияние объемной скорости водорода на селективность гидрирования хлопкового масла на катализаторах № 3 (1, 2) и № 8 (3, 4) и повторного (второго) выщелачивания (2, 4)

Из данных таблицы 1 и графика на рис. 1 видно, что скорость гидрирования хлопкового масла растёт прямо пропорционально высоте слоя непромоторованного катализатора при использовании как свежего, так и повторно выщелоченного контакта. Это говорит о том, что в данном случае лимитирующей стадией процесса является диффузия реагирующих молекул непредельных соединений к поверхности катализатора.

В то же время при гидрировании на более активном свежем промотированном родием катализаторе рост скорости процесса постепенно замедляется в области больших количеств катализатора, что указывает на лимитирование реакции диффузией водорода. После второго выщелачивания, когда активность катализатора несколько упала, наблюдается линейная зависимость между глубиной гидрирования и высотой слоя промотированного катализатора.

Очевидно, что повышение температуры резко увеличивает селективность отработанного катализатора, промотированного родием, причём даже значительное повышение давления мало влияет на селективность. Это имеет большое практическое значение, т.к. повышение давления позволяет достичь высокой скорости процесса.

Результаты проведенных исследований позволяют обеспечить возможность оптимизации и моделирования гидрогенизационных процессов и каталитических систем.

Список использованных источников

1. Меламуд Н.Л., Мажидов К.Х., Саттаров К.К. Исследование и разработка новой технологии гидрирования хлопкового масла на стационарном катализаторе // Тез.докл. Всесоюзной научно-технической конференции. – Ленинград, 1991. –С.21-22.
2. Мажидова Н.К., Мажидов К.Х. Технология гидрогенизации хлопкового масла на модифицированных катализаторах // Монография. –Ташкент, «Наврўз», 2019. 160 б.
3. Ходжиев Ш.М., Саттаров К.К., Мажидов К.Х., Мажидова Н.К.//Features of Triglycerides Isomerization in the Process of Hydrogenization of Cottonseed Oils International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences, ISSN: 2319-7706 Volume 9 Number 7 (2020). PP. 1-7.

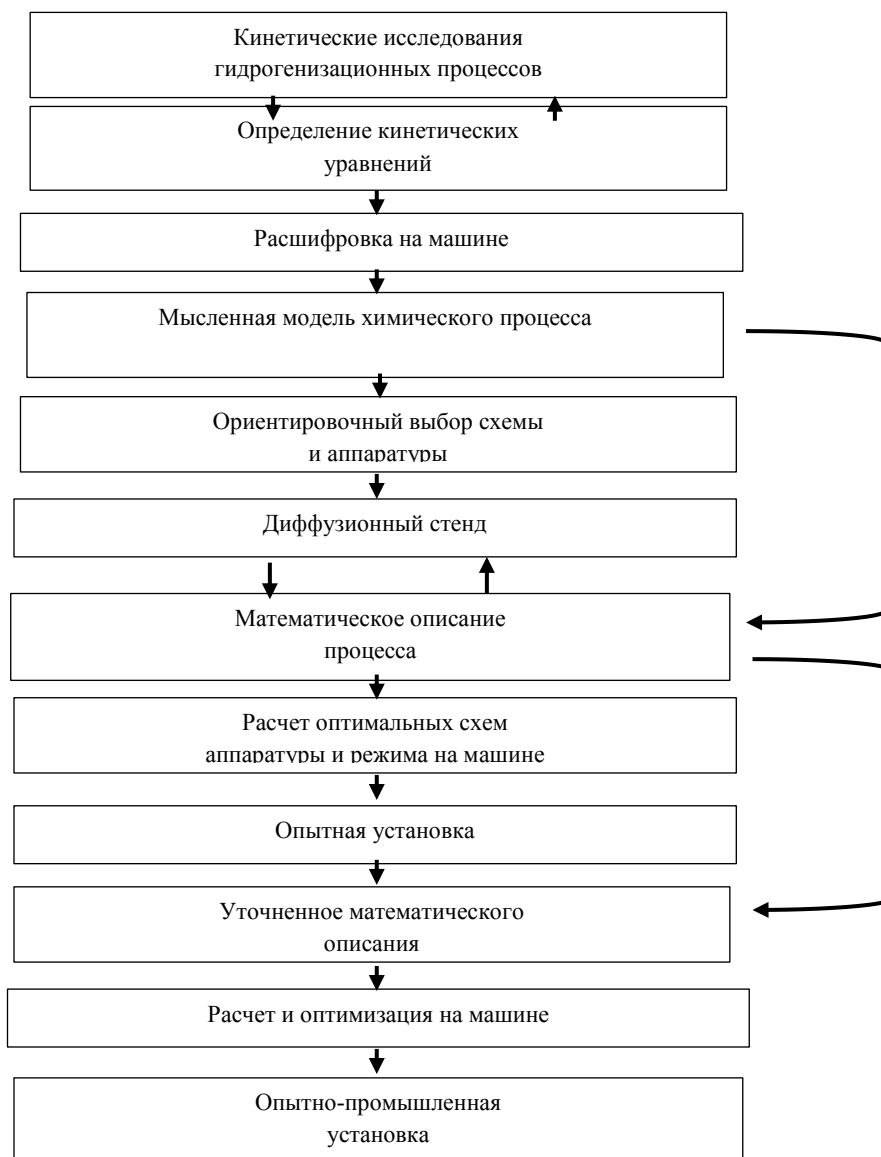
МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИИ ГИДРОГЕНИЗАЦИИ ХЛОПКОВОГО МАСЛА

Ходжиев Ш.М., Абдурасулова Д.Х.

Бухарский государственный технический университет
г. Бухара, Республика Узбекистан

Методами математического моделирования процесса насыщения жирных кислот растительных масел определены уравнения, описывающие технологию гидрогенизационного производства масел и жиров. Математическая модель любой динамической системы в конечном счете строится по результатам наблюдений за входными и выходными сигналами [1-3]. Процедуру такого построения и принято называть идентификацией динамических объектов. Всё, что приходится делать, пока нет однозначной структуры модели – это идентификация в широком смысле.

Математическая модель процесса гидрогенизации строилась на принципах детерминированного подхода по нижеследующей блок схеме.



Предлагаемая детерминированная математическая модель включает все стадии гетерогенно-каталитического процесса гидрирования и имеет три уровня. На первом уровне моделируются реакция на единичной активной поверхности стационарного катализатора. На втором – процесс в реакторе с перемешиванием жидкой фазы и барботажем водорода. На третьем уровне моделируются процесс в опытном реакторе. Основой модели является математическое описание процесса гидрирования на единицы активной поверхности (кусоч сплава) катализатора. Скорости элементарных актов хемосорбции и взаимодействия на единицы активной поверхности катализатора устанавливаются уравнения описывающей технологии.

Оптимизация и моделирование каталитических систем позволили определить наиболее эффективные катализаторы из числа многочисленных каталитических металлов, добавок и промоторов. Математическим описанием технологических процессов достигнуты возможности классифицировать каталитические системы по основным гидрирующим характеристикам.

$$R_1 = K_1 C_{AK} \sigma - K_2 C \sigma$$

$$R_2 = K_3 C_{HK} \sigma - K_4 C \sigma$$

$$R_3 = K_5 A \sigma H \sigma - K_6 B \sigma$$

$$R_4 = K_7 B \sigma - K_8 \sigma C_{BK} \sigma$$

$$R_5 = K_9 H \sigma B \sigma - K_{10} C \sigma$$

$$R_6 = K_{11} C \sigma - K_{12} C_{CK} \sigma$$

где K_i – константы скоростей элементарных сорбционных и кинетических актов в соответствии с приведенной последовательностью;

C_{AK} C_{BK} C_{CK} C_{HK} – концентрации радикалов соответственно линолевых, олеиновых, насыщенных кислот и водорода у поверхности катализатора.

A_σ B_σ C_σ H_σ - плотности активных центров, занятых соответственно линолевыми, олеиновыми, насыщенными кислотами и водородом.

Предлагаемый алгоритм оптимального управления обеспечивает повышение производительности колонных реакторов, снижение потерь сырья, улучшение качества выпускаемой продукции, экономию энергоресурсов. Следовательно, АСУ ТП дает преимущества не только в экономическом, но и в социальном отношении.

Список использованной литературы

1. Рабинович Л.М. Научные и технологические аспекты проблемы трансизомеров ненасыщенных жирных кислот // Масложировая промышленность. 2004. № 3. С.32-34.
2. Мажидова Н.К., Мажидов К.Х., Хасанов Ж.Х. Пути повышения качества и улучшения пищевой ценности гидрированного масла // Материалы 4-й Международной конференции. - Алматы, 2003. - С.89-91.
3. Ходжиев Ш.М., Мажидов К.Х., Сатторов К.К., Мажидова Н.К. // Эффективные катализаторы гидрогенизации хлорированного масла. // «Развития науки и технологий» Научно-технический журнал 2020, № 4, - С.190-193.

ИЗДЕЛИЯ ХЛЕБОБУЛОЧНЫЕ. МЕТОДЫ ОПРЕДЕЛЕНИЯ МАССОВОЙ ДОЛИ ПИЩЕВОЙ СОЛИ

Кукин М.Ю.

Санкт-Петербургский филиал Федерального государственного автономного
научного учреждения «Научно-исследовательский институт хлебопекарной
промышленности» (СПБФ ФГАНУ НИИХП)
г. Санкт-Петербург, Россия

Большинство людей получает гораздо больше натрия, чем требуется их организму (2 г в сутки), в основном в виде соли (NaCl). Изначально использовался термин «поваренная соль», но в настоящее время следует применять термин «пищевая соль» [1-2], Институтом хлебопекарной промышленности (в рамках Госзадания) проведена актуализация ГОСТа 51-го года на методы определения массовой доли поваренной соли в хлебобулочных изделиях [1, 3]. В этом ГОСТе представлено два метода анализа: аргентометрический и меркурометрический. Предполагалось также ввести метод спектроскопии в ближней ИК-области (БИК-метод), но эксперименты показали, что соль почти не влияет на БИК-спектры хлебобулочных изделий.

Аргентометрический и меркурометрический методы являются косвенными методами, поскольку показывают содержание хлоридов. С позиции физиологии, следует контролировать содержание натрия [4] и эквивалентное ему количество хлорида натрия.

При производстве хлебобулочных изделий химические улучшители (такие как, сода) использовать нельзя [5]. Содержание натрия в основном сырье обычно составляет менее 0,01 %, поэтому рассматриваемые методы анализа будут показывать «правильное» содержание хлорида натрия в хлебе.

По пробоподготовке и экстракции соли из навески аргентометрический и меркурометрический методы не различаются. Отличия проявляются непосредственно при анализе. Изначально пересчёт вели только на сухое вещество (СВ) мякиша, поэтому актуализированная редакция ГОСТа была дополнена определением массовой доли соли в 100 г целого изделия с коркой и включениями.

Экстракция в молочной бутылке [1] (к навеске хлеба массой 25 г прибавляют 250 см³ воды) была заменена экстракцией в мерной колбе с последующим доведением до метки. Объём суспензии в молочной бутылке составляет приблизительно 270 см³, однако в расчётах, эквивалентный объём согласно ГОСТ [1] принимается равным 250 см³. Для анализа берут только жидкую фракцию. Влажность хлеба приблизительно 40 %; экспериментально установлено, что реальный объём жидкой фракции в бутылке составляет приблизительно 260 см³. Исходя из этого, для молочной бутылки в расчётах следует использовать коэффициент примерно равный «260», а не «250».

Согласно «старому» ГОСТу [1] продолжительность экстракции составляет 2'10"/2'8" мин. Экспериментально установлено, что за это время при перемешивании за счёт покачивания экстракция проходит не полностью (особенно это заметно на мерных колбах). В совокупности с эквивалентным объёмом 250, а не 260 см³ это приводит к заниженным и плохо воспроизводимым результатам. Для решения этой проблемы было предложено перемешивание в мерной колбе на магнитной мешалке (таблица 1).

Показано, что при перемешивании на магнитной мешалке достигается высокая повторяемость результатов и нагревание не требуется. После 30 мин, содержание соли перестаёт увеличиваться и выходит на плато.

Зависимость содержания соли от продолжительности перемешивания в мерной колбе хлеба Дарницкого (W=38,1 %): 10 мин – 1,04 %; 20 мин – 1,05 %; 30 мин – 1,06 %;

45 мин – 1,06 %; 60 мин – 1,06 %; 90 мин – 1,0 %.

Таблица 1 – Влияние продолжительности и способа перемешивания на содержания соли в хлебе формовом (W=33,7 %) из муки пшеничной 1 с

время перемешивания, мин	Массовая доля соли, г/100 г целого изделия			
	Бутылка молочная (по ГОСТ 5698-51 [1]) на возвратно-поступательном шейкере		Колба мерная на магнитной мешалке	
	пересчёт на 260	пересчёт на 250	без нагрева	50 °С
2'/10'/2'/8'	1,05	1,01	–	–
30	–	–	1,10	–
60	–	–	1,11	–
120	–	–	1,11	1,11
240	–	–	1,11	–

При аргентометрическом титровании пшеничных и ржано-пшеничных изделий (на дрожжах) наблюдался чёткий переход окраски, а для ржанных изделий (на закваске), с этим могли быть трудности. Чёткий переход окраски и достоверные результаты мы получили за счёт использования активированного угля. Обесцвечивание можно совместить экстрагированием, сразу добавив уголь в мерную колбу к навеске хлеба.

В расчётную формулу был введён дополнительный множитель, учитывающий реальное количества жидкой фазы в мерной колбе для изделий с различной влажностью:

$$250 - \frac{m \cdot (100 - W)}{1,5 \cdot 100}$$

где 250 – вместимость мерной колбы, см³;

m – масса анализируемой навески, г;

W – влажность изделия с коркой, %;

1,5 – коэффициент, учитывающий переход растворимых веществ в вытяжку.

С учётом этих данных был отработан и меркурометрический метод. Содержание соли в одном и том же экстракте определяли сразу двумя методами. Для меркурометрического метода переход окраски был достаточно чётким независимо от вида сырья. Количество прибавляемого индикатора было увеличено до 2 см³. В соответствии с новой пробоподготовкой и с поправкой на эквивалентный объём были внесены соответствующие изменения в расчётные формулы.

Проверка ГОСТ 5698-51 [1] показала занижение результатов анализа массовой доли соли. На основе проведённых экспериментов была разработана актуализированная редакция ГОСТ 5698-2022 (введён в действие в 2023 г). Проведённая в трёх различных лабораториях проверка актуальной редакции аргентометрического (арбитражного) метода показала, что он даёт воспроизводимые достоверные результаты.

Список использованных источников

1. ГОСТ 5698-51. Хлеб и хлебобулочные изделия. Методы определения массовой доли поваренной соли.
2. ГОСТ Р 58008-2017 Соль пищевая. Термины и определения.
3. ГОСТ 5698-2022. Изделия хлебобулочные. Методы определения массовой доли пищевой соли.
4. Лапкин, М. М. Основы рационального питания: учебное пособие / М. М. Лапкин [и др.]; под ред. М. М. Лапкина. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2019. - 304 с. - 304 с.
5. ГОСТ 32677-2014 Изделия хлебобулочные. Термины и определения.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕТОДОВ БИОТЕХНОЛОГИИ ПРИ ИЗВЛЕЧЕНИИ МАСЛА ИЗ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

Джиянов Ш.Ю., Сабилова Н.Н., Усмонова С.И.
Бухарский государственный технический университет
г. Бухара, Республика Узбекистан

Масложировая промышленность играет важную роль в пищевой и перерабатывающей отрасли, обеспечивая производство растительных масел, используемых в пищевой, косметической и фармацевтической промышленности. Традиционные методы производства масла, такие как механическое прессование и экстракция органическими растворителями, имеют ряд недостатков, включая высокие энергетические затраты, значительные потери масла в отходах и возможное загрязнение конечного продукта остатками растворителей. В связи с этим актуальной задачей является разработка и внедрение более эффективных, экологически безопасных и ресурсосберегающих технологий, среди которых особое внимание привлекают биотехнологические методы [1,2].

Современные технологии извлечения растительных масел направлены на повышение эффективности производства, снижение потерь сырья и минимизацию негативного воздействия на окружающую среду. В связи с этим биотехнологические методы приобретают всё большую значимость. Применение ферментативных препаратов позволяет интенсифицировать процесс прессования, повысить выход масла и улучшить его качественные характеристики [3].

Использование методов биотехнологии при извлечении масла из растительного сырья становится все более актуальным в связи с ростом потребности в экологически чистых и эффективных технологиях. Несколько основных направлений, в которых биотехнология применяется для извлечения растительных масел:

Ферментация: использование микроорганизмов, таких как бактерии и грибы, для ферментации растительного сырья может способствовать высвобождению масла. Некоторые микроорганизмы способны расщеплять клеточные стенки растений, что облегчает доступ к маслу.

Энзимные технологии: применение ферментов (например, целлюлаз, пектиноз) для обработки растительного сырья позволяет разрушать клеточные стенки и другие структуры, содержащие масло. Это может значительно повысить выход масла по сравнению с традиционными методами экстракции.

Супер критическая экстракция: использование супер критических флюидов (например, углекислого газа) в качестве растворителей для экстракции масел является более экологически чистым методом. Этот процесс может быть сочетан с биотехнологическими подходами для повышения эффективности.

Микробная переработка: некоторые виды микроорганизмов могут использовать растительное сырье в качестве источника углерода и производить масла как метаболиты. Это направление активно исследуется для получения масел с определенными свойствами.

Генетическая модификация: генетическая модификация растений может привести к созданию сортов, которые производят больше масла или масла с улучшенными свойствами. Например, модификация может увеличить содержание ненасыщенных жирных кислот или улучшить устойчивость к неблагоприятным условиям.

Биокатализаторы: использование биокатализаторов для преобразования растительных масел в более ценные продукты, такие как биодизель, также является важным направлением. Это позволяет не только извлекать масло, но и улучшать его качество.

Климатические условия и агрономия: оптимизация условий выращивания растений с использованием биотехнологических методов может повысить выход масла. Это включает в себя использование биопрепаратов для улучшения состояния почвы и здоровья растений.

Эти методы не только повышают эффективность извлечения масел, но и делают процесс более устойчивым и экологически чистым, что важно в современных условиях.

Среди задач, которые могут быть решены биотехнологией жиров, выделяются две группы: модификация жиров (гидролиз, синтез, трансэтерификация) и извлечение масел из растительного сырья. Первая группа задач решается с помощью ферментов липаз, которые могут использоваться как для расщепления, так и для синтеза липидов. Вторая требует привлечения широкого арсенала гидролитических ферментов для воздействия на структуры, маскирующие масла в растительном сырье.

В клетках семян масличных культур липиды локализируются в виде сферосом разной величины. Окружённые мембранами, состоящими из белков и полярных липидов, сферосомы формируют структуры внутри клетки. В клетках с высоким содержанием масла мембраны сферосом соприкасаются, создавая в значительной части объёма клетки непрерывную систему. В эту систему включены органеллы и локальные скопления запасных веществ, главным образом белка, который взаимодействует с мембранной системой посредством ионных и гидрофобных связей.

Для извлечения масла из клетки необходимо разрушить её стенку, дезинтегрировать мембранную систему и скопления запасных веществ. После этого, при наличии достаточного количества воды, масло образует эмульсию. Завершается процесс разделением эмульсии на дискретные фазы, последующим отделением и очисткой масла. Ферментативная обработка растительного сырья даёт возможность извлекать масла в мягких условиях, что позволяет сохранить их физиологическую и питательную ценность. При этом отпадает необходимость использования углеводородных растворителей, что значительно повышает экологическую безопасность производства.

Скорость диффузии продуктов гидролиза является лимитирующим фактором в процессах ферментации растительного сырья. Поэтому ферменты можно эффективно использовать только при высокой степени измельчения сырья. Однако степень измельчения ограничивается возможностью образования в сырье трудноразделяемых микроэмульсий масла. Процесс измельчения в значительной мере способствует дезинтеграции клеток, но часть клеток остаётся целой, и их стенки необходимо разрушать с помощью ферментов.

Список использованных источников

1. Иванов, И.И. Ферментативные технологии в масложировой промышленности [Текст] / И.И. Иванов. - М.: Наука, 2020. - 320 с.
2. Сидоров, А.А. Оптимизация параметров ферментативного гидролиза растительного сырья [Текст] / А.А. Сидоров. - СПб.: Лань, 2021. - 280 с.
3. Лебедев, Н.Н. Технологические аспекты переработки хлопковой мятки [Текст] / Н.Н. Лебедев. - Казань: Изд-во Казанского ун-та, 2017. - 256 с.

МЕТОДЫ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЙ ОБРАБОТКИ В ТЕХНОЛОГИИ РАФИНАЦИИ РАСТИТЕЛЬНЫХ МАСЕЛ

Дехканова Н.А., Мажидов К.Х.

Бухарский государственный технический университет
г. Бухара, Республика Узбекистан

На сегодняшний день для рафинации сырых растительных масел предложен широкий спектр технологического оборудования и принадлежностей. Особый интерес представляют вопросы анализа и оценки аппаратуры для рафинации растительных масел с использованием электромагнитной техники.

Для обработки систем «гидратированное масло-фосфолипидная эмульсия», «нейтрализованное масло-соапсток» в магнитном поле использовали спроектированный для этих целей аппарат магнитной обработки АМО [1], имеющий следующие технические характеристики:

- температура обрабатываемой среды $-10-40^{\circ}\text{C}$;
- индукция магнитного поля – до 1,2 Тл;
- вид создаваемого электромагнитного поля – постоянное или переменное.

Магнитная обработка заключается в пропускании обрабатываемой системы через аппарат, в рабочем зазоре которого создано электромагнитное поле. Электромагнитное поле индуцируется намагничивающими обмотками аппарата [2].

Схематичное изображение активатора магнитной обработки (АМО) представлено на рисунке 1.

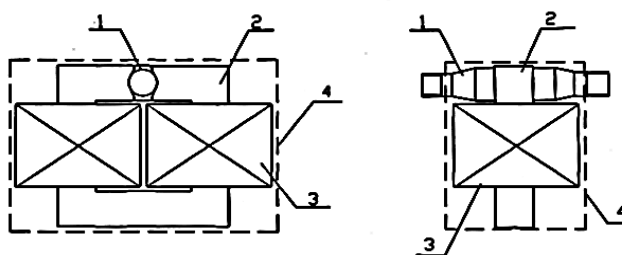


Рисунок 1 – Устройство активатора магнитной обработки

1 – проточный элемент; 2 – магнитопровод; 3 – намагничивающие обмотки; 4 – корпус

Для изучения кинетики осаждения агрегатов дисперсного осадка для систем «гидратированное масло – фосфолипидная эмульсия», «вымороженное масло – гелевый осадок воскоподобных веществ», «нейтрализованное масло– соапсток» определения влияния на этот процесс различных факторов использовали приемы и методы седиментационного анализа.

Объектом исследования была система «масло–дисперсный осадок». Критерием эффективности процесса являлась степень выведения дисперсной фазы из масел. При построении кинетических кривых использовали как весовой, так и концентрационный метод контроля. Для определения текущей концентрации выводимых из масла веществ в системе в точке с фиксированной ординатой высоты слоя осаждения, соответствующей 50 мм, при общей высоте слоя 100 мм, при этом пробы отбирали пробоотборником пипеточного типа. При отборе проб в отверстие пробоотборника попадает смесь из слоя толщиной Δh .

Кинетические характеристики процесса осаждения дисперсной фазы определяли с помощью установки, состоящей из термостатируемого стеклянного стакана с пробоотборником. Температура процесса седиментации контролировали термометром с

термопарным датчиком, погруженным в систему «масло - дисперсный осадок». Пробу жидкости с глубины слоя жидкости 50 мм отбирали через заданные интервалы времени и определяли в пробах содержание сопутствующих веществ, выводимых на исследуемой стадии рафинации.

Рассматривая влияние различных технологических факторов на процесс разделения системы «масло–дисперсный осадок», следует отметить, что помимо увеличения скорости процесса разделения системы, важным фактором является его эффективность, которую при использовании концентрационного способа контроля оценивали по остаточному содержанию сопутствующих веществ в масле:

$$E_i = (\Phi_{\text{нач}} - \Phi_i) 100 / \Phi_{\text{нач}}$$

где E_i – текущая эффективность процесса выведения сопутствующих веществ из масел, %; $\Phi_{\text{нач}}$ – массовая доля сопутствующих веществ в исходном масле, %; Φ_i – текущая массовая доля сопутствующих веществ в масле, %.

При изучении кинетических характеристик процессов седиментационного разделения фаз использовали следующие соотношения. Скорость осаждения дисперсии осадка определяли по известной формуле Стокса:

$$u = E g d^2 (\rho_1 - \rho) / 18 \rho \cdot \nu,$$

где g – ускорение свободного падения, м/с²;

d – эквивалентный диаметр, м;

ρ_1 – плотность частиц дисперсной фазы, кг/м³;

ρ – плотность дисперсионной среды, кг/м³;

ν – кинематический коэффициент вязкости дисперсионной среды, м²/с;

E – поправочный коэффициент формы.

В результате математической обработки экспериментальных данных было установлено, что кривые осаждения удовлетворительно описываются уравнением вида:

$$E_f = E_{f_{\text{MAX}}} (1 - e^{-k\tau}),$$

где E_f – текущая эффективность;

$E_{f_{\text{MAX}}}$ – максимальная эффективность;

k – параметр, характеризующий скорость осаждения;

τ – время осаждения;

Коэффициенты уравнения для каждой кривой находили по методу Нелдера-Мида [3] на основе экспериментальных данных. Осуществленный анализ и оценка особенностей технологического оборудования обеспечили определить наиболее эффективное технологическое оборудование.

Таким образом анализ и оценка технологического оборудования для рафинации растительных масел и использование для этих целей методов электромагнитной обработки обеспечивают снижение технологических потерь и затрат при осуществлении процессов щелочной нейтрализации жирных кислот сырых растительных масел.

Список использованных источников:

1. Рогов И.А. Электрофизические методы обработки пищевых продуктов. – М.: Агропромиздат, 1988. – 272с.
2. Дехканова Н.А., Мажидов К.Х. Совершенствование технологии щелочной нейтрализации растительных масел с новыми видами растворов. XIII Международная научная конференция студентов и аспирантов «Техника и технология пищевых производств», Могилев 18-19 апреля 2024 г. – С. 236.
3. Адлер Ю.П., Маркова Е.В., Грановский Ю.В. Планирование эксперимента при поиске оптимальных условий. – М., Наука, 1976, – 279 с.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПЕНООБРАЗУЮЩЕЙ СПОСОБНОСТИ И МОЮЩЕГО ДЕЙСТВИЯ ТВЁРДОГО МЫЛА

Саидвалиев С.С.

Ташкентский химико-технологический институт
г. Ташкент, Республика Узбекистан

В работе представлены результаты исследования и теоретические разработки производства новых моющих средств: описана зависимость пенообразующей способности и моющего действия твёрдого мыла от концентрации мыльных стружек, определены новые направления в оценке физико-химических характеристик моющих средств. Основными факторами, определяющими технологические свойства твёрдых мыл и поверхностно-активных веществ (ПАВ) являются их пенообразующая способность и моющее действие [1,2].

Для изучения пенообразующих свойств мыла в зависимости от концентрации мыльных стружек использовали метод Д.Росса и Г. Майлса [3], основанный на взбивании пены свободно падающей струей раствора. Определяли начальную высоту пены H_0 и её высоту через 5 минут H_5 . Об устойчивости пены судили по соотношению H_0/H_5 .

При проведении экспериментов использовали воду жесткостью 7 ммоль экв/л, при этом варьировали температуру и концентрацию мыльной основы [4].

Результаты экспериментов представлены на рисунках 1 и 2.

Как видно из представленных данных полученная мыльная основа характеризуется невысокой пенообразующей способностью, при этом пена имеет достаточную устойчивость.

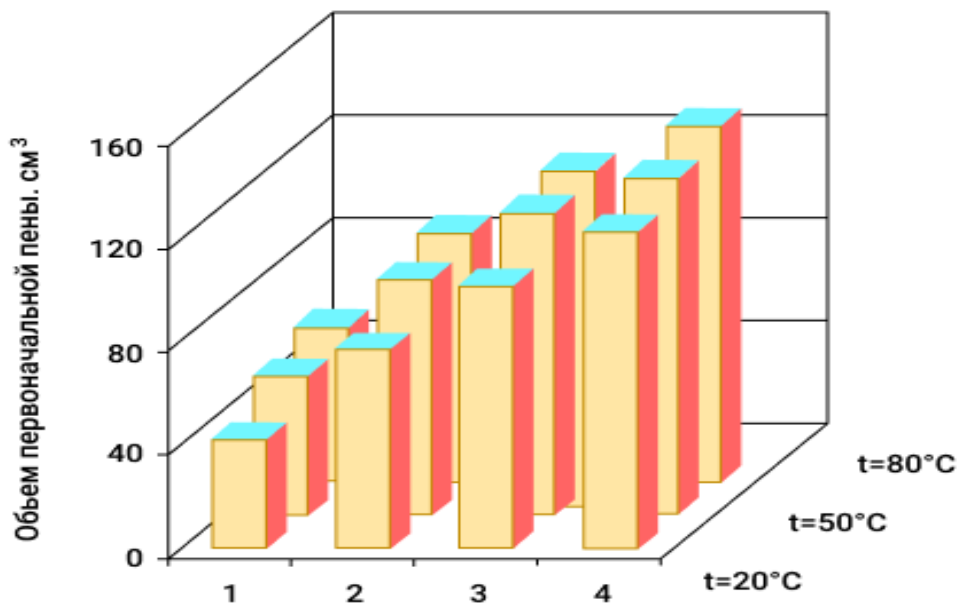


Рисунок 1 – Трёхмерный график изменения пенообразующих свойств мыла в зависимости от концентрации мыльных стружек (начальный):
1 – 0,05%; 2 – 0,1 %; 3 – 0,3%; 4 – 0,5%

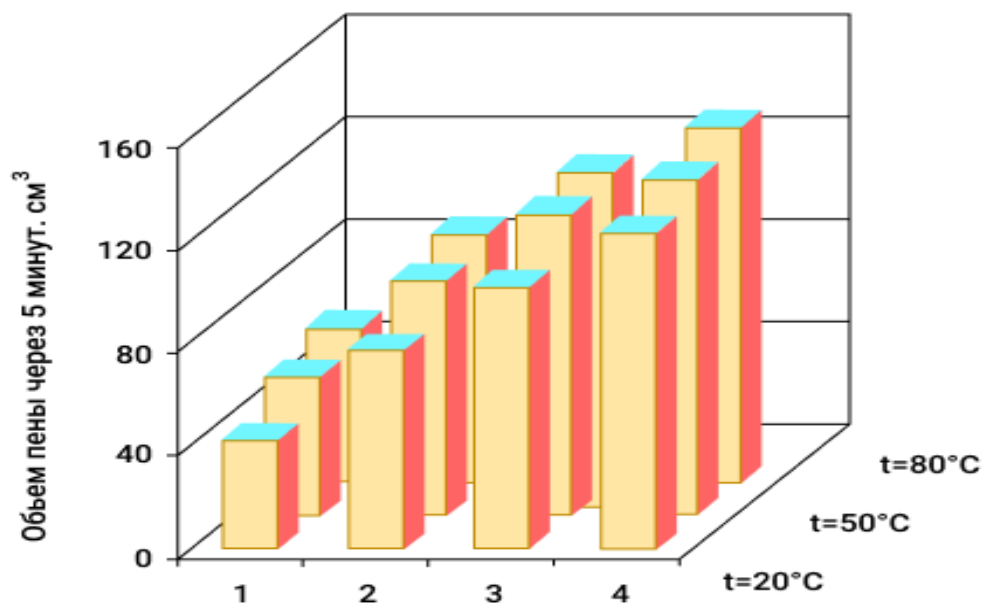


Рисунок 2 – Трёхмерный график изменения пенообразующих свойств мыла в зависимости от концентрации мыльных стружек (через 5 минут) :
1 – 0,05%; 2 – 0,1 %; 3 – 0,3%; 4 – 0,5%

Как следует из представленных на рисунках 1 и 2 данных с увеличением концентрации мыльных стружек и температуры раствора закономерно увеличивается пенообразующая способность мыла и её устойчивость.

Устойчивость пены, вероятно, обусловлена присутствием в моющем средстве высокомолекулярных ПАВ, способных образовать прочные адсорбционные слои, замедляющие расслоение в пленке и, как следствие, увеличивающие структурную вязкость и механическую прочность пены.

Список использованных источников

1. Плесовских В.А., Безденежных А.А. Физико-химия и технология производства мыла//СПб: Химиздат. - 2007. - 336с.
2. С.С. Саидвалиев, М.Н. Рахимов, К.Х. Мажидов Производство туалетных мыл с добавкой биологически активных веществ //Труды международной конференции, Ташкент, ИХРВ АН РУз, 2010 г., 12-14 октября, С.118.
3. Ребиндер П.А. Поверхностные явления в дисперсных системах: Изб. тр. М.: Наука, 1978. –182 с.
4. С.С.Саидвалиев, М.Н.Рахимов, К.Х.Мажидов Исследование изменений в мыльном клее при действии электролитов.// Узбекский химический журнал, – 2011. – №5. С. 42.

THE EFFECT OF THE BEET BLANCHING PROCESS ON PEROXIDASE ACTIVITY AND THE CONTENT OF VITAMIN C AND β -CAROTENE

Aliyev Shakir Huseyngulu
Azerbaijan Technological University
Azerbaijan, Ganja

The optimal form of food, which is used to enrich the human body with biologically active substances and is considered acceptable for every producer, is vegetable-based puree. Their biological value is determined by the maximum retention of beneficial substances in the product during processing. Experience shows that in the prevention and treatment of many diseases, natural substances and their combinations are more beneficial and safer compared to synthetic preparations.

The aim of the study was to investigate the blanching process of beet tubers during the preparation of puree from kitchen beet grown in Azerbaijan. The influence of the vegetable blanching process on peroxidase activity was studied. The content of vitamin C and β -carotene in table beets was determined. For the research, autumn varieties of DETROIT and KESTREL F1 from the 2023 harvest were used at the technical maturity stage, without mechanical damage or signs of microbiological spoilage.

These varieties of table beets were first planted in rainfed soils of the mountainous regions of Azerbaijan. Therefore, the study of the products obtained from them is of particular importance.

Blanching is a method of food preparation that involves brief treatment with boiling water or steam. The effectiveness of blanching is usually judged by the degree of peroxidase enzyme inactivation. This enzyme can catalyze a large number of reactions that are closely related to the deterioration of the quality of raw and unblanched products. It is important, alongside the degree of peroxidase inactivation during blanching, to consider nutrient losses, undesirable changes in color, and deterioration of the texture of the products. Thus, to assess the quality of blanching of the samples studied, factors such as the content of ascorbic acid, β -carotene, and the level of peroxidase inactivation were selected (Table 1).

Samples of ground table beets were homogenized in 10 ml of distilled water. The homogenized mixture was centrifuged at $1670\times g$ for 15 minutes, and the supernatant was filtered. The substrate solution was prepared by mixing guaiacol, 30% H_2O_2 , and 0.1 M potassium phosphate buffer (pH 6.5) in a ratio of 1:1:998, V/V. A sample solution (0.12ml) and a substrate solution (3.48 ml) were mixed, and absorption was measured at 470 nm using a spectrophotometer. Enzymatic activity was determined by the slope of the initial linear part of the absorption coefficient and divided by the initial activity, which was obtained from a fresh sample. Measurements were repeated three times.

The mass fraction of β -carotene in vegetables was determined according to GOST R 54058–2010 and GOST EN 12823-2-2014.

Table 1.

Blanching method	Processing time, sec	β -carotene content, mg/100g	Vitamin C content, mg/100g	Peroxidase activity, %
Raw beet	0	21.2 $\pm$ 0.12	5.7 $\pm$ 0.7	0
Boiling	30	19.1 $\pm$ 0.6	4.6 $\pm$ 0.7	73
	60	17.1 $\pm$ 0.5	3.2 $\pm$ 1.2	80
	90	16.09 $\pm$ 0.3	2.9 $\pm$ 0.24	87
	120	14 $\pm$ 0.1	1.9 $\pm$ 0.4	95
	180	12.2 $\pm$ 0.3	1.2 $\pm$ 0.15	99
Microwave exposure	30	20 $\pm$ 0.12	5.7 $\pm$ 0.5	72
	60	19.6 $\pm$ 0.15	5.6 $\pm$ 0.3	92
	90	18.2 $\pm$ 0.25	5.4 $\pm$ 0.15	100
Steam processing	30	20.1 $\pm$ 0.15	4.2 $\pm$ 1.1	76
	60	17.8 $\pm$ 0.2	3. 4 $\pm$ 0.3	81
	90	17 $\pm$ 0.4	2.7 $\pm$ 0.45	90
	120	15.3 $\pm$ 0.5	2. 1 $\pm$ 0.1	98
	180	12.5 $\pm$ 0.4	1.8 $\pm$ 0.3	100
Boiling	30	19.1 $\pm$ 0.6	6.5 $\pm$ 0.6	76
	60	17.1 $\pm$ 0.5	5.5 $\pm$ 0.8	89
	90	16.09 $\pm$ 0.3	4.7 $\pm$ 1.0	91
	120	14 $\pm$ 0.1	3.9 $\pm$ 0.3	98
	180	12.2 $\pm$ 0.3	2.1 $\pm$ 0.25	
Microwave exposure	30	20 $\pm$ 0.12	6.5 $\pm$ 0.35	65
	60	19.6 $\pm$ 0.15	5.5 $\pm$ 0.4	90
	90	18.2 $\pm$ 0.25	5.1 $\pm$ 0.35	99
Steam processing	30	20.1 $\pm$ 0.15	6.4 $\pm$ 0.35	74
	60	17.8 $\pm$ 0.2	5.2 $\pm$ 1.0	80
	90	17 $\pm$ 0.4	4. 4 $\pm$ 0.25	91
	120	15.3 $\pm$ 0.5	3.7 $\pm$ 0.35	99
	180	12.5 $\pm$ 0.4	2. 9 $\pm$ 0.1	100

Thus, the research results showed that the optimal blanching method is microwave exposure for 90 seconds for KESTREL F1. This method maximally suppresses peroxidase activity while preserving vitamin C and β -carotene. For steam treatment, the optimal processing time for all crops is 120 seconds.

References

1. Miękus N, Iqbal A, Marszałek K, Puchalski C, Swiergiel A. Green chemistry extractions of carotenoids from *Daucus carota* L. – supercritical carbon dioxide and enzyme-assisted methods. *Molecules*. 2019;24(23). <https://doi.org/10.3390/molecules24234339>.
2. GOST R 54058. Продукты пищевые функциональные. Метод определения каротиноидов

THE EFFECT OF PENETRATION RESISTANCE ON BEET BLANCHING

Aliyev Shakir Huseyngulu
Azerbaijan Technological University
Azerbaijan, Ganja

Ensuring food security, managing quality, production, and market organization are among the main priority issues worldwide. The key conditions for solving the challenges are the further development of preservation technologies, increasing efficiency based on scientific and technical progress, developing new technological processes, and their application in production. The aim of the research was to determine the dependence of the special penetration force on the processing time with boiling water and steam.

For the study, autumn varieties of fruits DETROIT and KESTREL F1 from the 2023 harvest were used at the technical maturity stage, without mechanical damage or signs of microbiological spoilage. The fruits of DETROIT and KESTREL F1 are grown in the mountainous regions of the Republic of Azerbaijan.

For selecting the optimal blanching conditions, the following methods were used: steam treatment, hot water treatment at 95°C, and microwave heating at various time intervals. In the case of steam and hot water treatments, the time intervals were 30, 60, 90, 120, and 180 seconds, while the microwave experiments lasted 30, 60, and 90 seconds, as extending the treatment duration beyond 90 seconds caused the product to burn. Before blanching, the raw material was cleaned, and the samples were cut into rings 0.5 cm thick. After the required processing time, the samples were cooled in ice water.

For both varieties of kitchen beets, penetration force (penetration, the pressing of a conical-shaped element into a viscous material to study its hardness) was studied. Penetration refers to the depth a conical body sinks into a viscous medium and is used to assess the consistency (viscosity) of substances. Penetration methods are particularly useful for substances that change their rheological properties when mixed. The study of the penetration rate allows for making inferences about the quality of the material. This provides new methods, including the creation of automated management systems, for managing, improving, evaluating, and monitoring the quality of table beets. It also allows the study of the relationship and dependencies between the quality of table beets and the technological modes and parameters of the production process.

The penetration rate was measured using the Fruit Penetrometer Hardness Tester, model GY-3 universal. Penetration is typically represented by penetration numbers, which are determined by the depth a penetrometer cone of a specific standard shape and mass sinks into the tested substance under gravity over a set duration, usually 5 seconds. The measurement is carried out at a standardized temperature (usually 25°C).

In a viscous medium, the cone penetrates less — the penetration number is lower. Penetration, as a rule, does not reflect the rheological properties of substances (such as lubricants) under specific working conditions. The concept of penetration resistance is used in

soil science and is often referred to as resistance to splitting. It is measured using a penetrometer. The universal model, Fruit Penetrometer Hardness Tester Fruit GY-3, is designed for measuring a wide range of soft and hard fruits, such as apples, pears, pumpkins, melons, watermelons, citrus fruits, kiwis, tomatoes, grapes, and other fruits. The pressure obtained by this method is expressed in g/cm² and quantitatively characterizes the hardness and degree of ripeness of the fruit.

Blanching method	Processing time, min	Penetration force, Pa	Penetration force, Pa
Kitchen beet		DETROIT	KESTREL
Boiling water	0	640±6	640±6
	20	580±4	575±6
	40	350±3	343±4
	60	150±3	146±4
	80	60±3.5	58±3
	90	40±3	39±3.5
Steam	0	650±6	650±6
	20	120±3	119±3
	35	80±3	78±3

The relationship between the special penetration force and the processing time with boiling water and steam has been established.

References

1. <https://ruskransnab.ru/penetrometr-gy-3>
2. Li S, Wu B, Fu W, Reddivari L. The anti-inflammatory effects of dietary anthocyanins against ulcerative colitis. International Journal of Molecular Sciences. 2019;20(10). <https://doi.org/10.3390/ijms20102588>.

ТЕНЗОРНЫЕ НАПРЯЖЕНИЯ, ВОЗНИКАЮЩИЕ ПРИ МЕХАНИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКЕ РАСТИТЕЛЬНОГО СЫРЬЯ

Халилов М.А.¹, Исмаилова М.М.²

¹Азербайджанский технологический университет

²Гянджинский государственный университет
г. Гянджа, Республика Азербайджан

Известно, что растительное сырье, в частности плоды и овощи отличаются друг от друга по механическому строению и химическому составу. В основном в производстве их используют в технической степени зрелости, так как в такой зрелости сырье имеет более высокие технологические показатели. По мере созревания, благодаря химическим превращениям, происходящим в сырье, его механическая структура подвергается изменениям. Такие процессы влияют на органолептические характеристики сырья.

В основном механическая прочность плодов и овощей связана их слоистой структурой. Рассматривая такую структуру, как сплошную среду, к процессу созревания сырья можно подходить с математической точки зрения. Это связано с большим количеством полимерных соединений в составе плодов и овощей. В зависимости от степени зрелости такие соединения влияют на сопротивляемость сырья к внешним воздействиям. По этим сопротивлениям можно определять их механическую прочность.

Следует отметить, что полимерные органические соединения имеют сложную структуру поверхности, и для них анизотропия является характерной особенностью, но эта особенность проявляется только в кристаллических структурах. Поэтому на поверхности материала возникают первичные сопротивления.

Механическая переработка большинства плодов (яблок, хурмы и т.д.) и овощей (свеклы, корнеплодов и т. д.) требует больших затрат энергии. При технологических расчетах следует учитывать деформационные характеристики сырья, так как, проведя расчет возникающих напряжений в слоистых материалах, можно прогнозировать дальнейший рост сырья. Актуальность работы заключается в том, что в результате идентификации экспериментальных данных по механическим свойствам сырья, получается общая характеристика упругопластических материалов [1, 2].

Высокомолекулярные органические соединения, такие как полисахариды, политерпеноиды, полифенолы и т.д. имеют сложную структуру. А такая структура может иметь несколько полиморфных модификаций. Образование различных модификаций связано с изменением агрегатных состояний сырья, причиной которых является межмолекулярное взаимодействие, точнее, водородные связи, влияющие на конформационные состояния полимерных соединений [3]. Такая полимерно-слоистая структура материала позволяет подходить к нему как векторному расслоенному пространству, потому что в нашей работе сырье рассматривается как многообразие. Касательным пространством в выбранной точке является слой.

Структурные изменения сырья, приводящие к расслоению, позволяют определять прочность материала с помощью применения тензорных напряжений типа шарового и девиатора [4]. Такой тензорный подход облегчает понимание изменения, происходящие внутри сырья.

При микродефектах или при расслоении появляются межслойные трещины. Причиной таких образований является расход свободной упругой энергии разрушения. Исследование твердости плодов хурмы в качестве показателей степени зрелости

проводили на 10 образцах по каждому сорту. Плоды в технической стадии зрелости имели в среднем $10,95 \pm 12,3$ кг/см² твердости.

Таблица 1 – Тензорные напряжения в примере плодов хурмы, подверженных деформации

Тензорные напряжения, кг/см ²	Сорта сырья		
	Хачиа	Хиакуме	Зенджи-Мару
Среднее нормальное напряжение или шаровое тензорное напряжение	Техническая зрелость		
	11,7	11,6	11,1
	Зрелое сырье		
	1,9	1,8	1,6
Главные нормальные напряжения, действующие на главную касательную поверхность	Техническая зрелость		
	12,1	11,9	11,15
	11,35	11,4	10,95
	11,55	11,5	11,1
	Зрелое сырье		
	2,15	2,05	1,8
	1,75	1,6	1,4
	1,9	1,75	1,6
Главные касательные напряжения, действующие на главную касательную поверхность	Техническая зрелость		
	0,2	0,1	0,15
	0,55	0,4	0,05
	–0,75	–0,5	–0,2
	Зрелое сырье		
	0,15	0,15	0,2
	0,25	0,3	0,2
	–0,4	–0,45	–0,4

Из табл. 1 видно, что сортовая разница влияет на напряжение, которое снижается по мере созревания сырья. Такие изменения дают возможность выбирать сырье для определенного ассортимента продукции.

Список использованных источников

- Орешко, Е.И., Ерасов, В.С., Лашов, О.А., Подживотов, Н.Ю., Качан, Д.В. Расчет напряжений в слоистом материале. Труды ВИАМ. –2018. –10 (70), С. 93–106.
- Полилов, А.Н., Татусь, Н.А. Энергетические критерии расслоения полимерных волокнистых композитов (ПКМ). Вестник ПНИПУ. Механика. –2012. –3, С. 176 – 203.
- Khalilov M., İsmayilova M., Gasimova A., Kazimova İ., Maharramova S., Omarova E. Assessment of the possibility of using the fruits of the oriental persimo (*Diospyros kaki* L.) as a source of filter membranes based on the tensor approach // Eastern-European Journal of Enterprise echnologies. –Kiev, 2023, 5/(11(125)), p. 34–42.
- Шарафутдинов, В. А. Введение в дифференциальную топологию и риманову геометрию: учеб. пособие / В. А. Шарафутдинов; Новосиб. гос. ун-т. – Новосибирск: ИПЦ НГУ, 2018. –282 с.

ВЛИЯНИЕ ВОДЫ В ПРОЦЕССЕ ГИДРАТАЦИИ

Яхшиева У.М., Усмонова С.И., Рахмонов К.С.
Бухарский государственный технический университет
г. Бухара, Республика Узбекистан

Одним из важнейших условий эффективности процесса гидратации фосфолипидов является качество воды, ее микро- и макрокомпонентный состав. На процесс гидратации в первую очередь влияют такие параметры, как общая жесткость и щелочность воды, концентрация ионов водорода (определяющая показатель pH), а также наличие органических и взвешенных веществ.

При производстве масел и жиров используется вода городского водопровода, а также других источников, осуществляется контроль ее качества, а также коррекция жесткости, щелочности, цветности, запаха и других показателей. Качество воды зависит от ее ионного состава Ca^{2+} ; Mg^{2+} ; Fe^{2+} ; Fe^{3+} ; K^{+} . Температура влияет на вязкость воды, скорость окислительных процессов, а также на скорость и глубину процесса размягчения. Значение pH является важнейшим показателем химического баланса воды и ее стабильности в поддержании ее безопасных свойств.

Качество технологических процессов и продуктов переработки масложирового сырья зависит от значений жесткости и щелочности воды.

Таблица 1 - Активная реакция среды pH воды

Имя	значение pH
Сильно кислый	<4,5
Слабокислотный	4,5-6,5
Нейтральный	6,5-8
Слабая щелочь	8-9
Сильная щелочь	>9

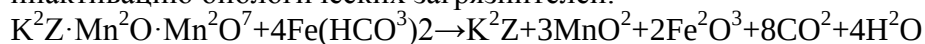
Таблица 2 - Структурные системы и фазово-дисперсные группы воды

Гетерогенный	Взвешенные вещества: суспензии, эмульсии с размером частиц $10^{-2} - 10^{-5}$ см
Гетерогенный	Коллоидные растворы: коллоиды, высокомолекулярные соединения с размерами частиц $10^{-5} - 10^{-8}$ см
Однородный	Молекулярные соединения: органические вещества, придающие вкус и запах, растворимые газы с размерами частиц $10^{-6} - 10^{-7}$ см
Однородный	Ионные растворы: соли, кислоты, основания с размерами частиц $10^{-7} - 10^{-8}$ см

Метод умягчения воды реагентами Ca^{2+} основан на способности катионов Mg^{2+} образовывать нерастворимые и плохо растворимые соединения. Термохимическое умягчение подразумевает нагревание воды до температуры выше 100°C и использование соды, извести и каустической соды. При этом кальциевая жесткость снижается до 0,2 мг-экв/л, а магниевая – до 0,1 мг-экв/л. Этот метод часто сочетают с дополнительным фосфатированием с использованием ди- или тринатрийфосфата. В результате удается получить воду с жесткостью 0,04 - 0,05 мг-экв/л.

Умягчение воды может осуществляться методами Na-катионирования, H-Na-катионирования и H-катионирования, т.е. методами ионного обмена.

Метод электромагнитной очистки заключается в регулировании значения pH воды и отделении твердой фазы методом электрофлотации. При прохождении воды через зазор между электродами происходят окислительно-восстановительные реакции, включая электролиз, поляризацию, электрофорез, разрушение органических веществ и инактивацию биологических загрязнителей.



После электромагнитной обработки и фильтрации количество железа Fe^{2+} и Fe^{3+} в воде составило 0,2 мг/л (таблица 3).

Таблица 3 – Средние показатели качества воды

Наименование показателей	Показатели
pH – активная реакция окружающей среды	Нейтральный - 6.5
Структурная система	Гетерогенный – коллоидный раствор с частицами размером 10-5 см
Минерализация (мг/л)	В среднем - 500
Щелочность (мг–экв/л)	2.9
Жесткость (мг–экв/л)	Средний - 5.0
Прозрачность (мг/дм ³)	Слабое размытие - 20
Окисляемость перманганатная (мг/дм ³ O ₂)	Маленький - 5

Таблица 4 - Показатели качества воды, подготовленной для электромагнитной обработки

Наименование показателей	Количество в воде	
	Начало	Смягченный
Общая жесткость (мг–экв/л)	5.0	ОД
Общая щелочность (мг–экв/л)	2.9	0.4
Общая минерализация (мг/л)	500	200
pH – активная реакция окружающей среды	6.5	5.5
Прозрачность (мг/л)	10	3

Обезжелезивание воды осуществляется путем отстаивания или механической фильтрации для удаления трехвалентного железа Fe^{3+} . Для выделения растворенного в воде двухвалентного железа Fe^{2+} их окисляют (кислородом воздуха, хлором, перманганатом калия) и переводят в нерастворимую форму, а затем частицы окисленного железа фильтруют через зернистый фильтр. К специальным каталитическим загрузкам относятся пиролюзит, магнетит, бирм и другие. Бактериальное железо удаляется методами коагуляции и ультрафильтрации.

Список использованных источников

1. Стеценко А.В. и др. Создание высококачественных низкожирных эмульсий на основе поверхностно-активных веществ различного типа // Сборник тезисов докладов, 1996.
2. Сарафанова Л.А. Применение пищевых добавок (технологические рекомендации). – С-Пб.: ГИОРД, 2002.
3. Паронян В.Х., Восканян О.С. и др. Инновационные процессы при производстве пищевых продуктов // Масложировая промышленность, 2003, № 1, С.20-21.

КАЧЕСТВЕННАЯ ОЦЕНКА ДИНАМИКИ ВОССТАНОВЛЕНИЯ ВЕЩЕСТВА ИЗ ОКСИДНЫХ МАТЕРИАЛОВ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ И ВНЕШНЕГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ПОЛЯ НА НИЗКОРАЗМЕРНЫЕ ПЛАНАРНЫЕ СЛОИ

Каранчук Д.Я., Скапцов А.С., Юревич Ю.В. Ошибка! Закладка не определена.
Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий
г. Могилев, Республика Беларусь

Нерезонансное взаимодействие лазерного излучения с образцами оксидных веществ успешно используется для формирования микроструктур в приповерхностных слоях различных материалов. Одним из перспективных технологических приемов является лазерное легирование металлов и полупроводников. Представляет интерес также получение электро- и оптически активных дисперсных сред в объеме или на поверхности субмикронных слоев оптически прозрачных полупроводников и низкоразмерных твердых диэлектрических частиц для исследования их фазовых превращений при кратковременном лазерном нагреве [1]. Перспективным материалом для получения дисперсных систем, используемых в качестве защитных покрытий агрессивных химических материалов, по общему мнению, является стеклокерамика. Так называемые ситаллы, представленные модификациями этого состояния вещества, обладают такими свойствами, как малая величина линейного коэффициента теплового расширения (КТР), отсутствие фракционного испарения при их плавлении и возможность избирательной аморфизации, то есть, получения оптически прозрачных участков в поверхности образца (как правило, изготовленного в виде тонкого слоя) [2].

В основу настоящего сообщения положены результаты анализа распределения крупномасштабных частиц из оксидов титана, германия и металлического серебра в объеме стеклофазы, образующейся после проплавления стеклокерамики с покрытием при кратковременном воздействии лазерного излучения. В качестве подложек использовались пластины толщиной 0,6 мм из оптически непрозрачной стеклокерамики (ситалл СТ-50), на поверхность которых предварительно наносились слои титана, германия или серебра. Впоследствии слои Ti и Ge окислялись на воздухе до оксидов TiO_2 и GeO_2 соответственно. Толщина пленок составляла от 0,15 до 0,35 мкм. Перед воздействием излучением CO_2 лазера (одномодовый, с максимальной мощностью 25 Вт) образцы предварительно подогревались до температуры 1000 – 1050 К. Излучение направлялось на поверхность образца через диафрагму без фокусировки (выделялась центральная область пучка, его диаметр на поверхности образца составлял 3 мм). Производилось локальное плавление пластины на всю ее толщину. Воздействию внешнего электрического поля подвергалась грань, не содержащая покрытия. После прекращения облучения и охлаждения расплава до твердого состояния вещество оставалось в аморфной фазе, прозрачной для света видимого диапазона.

Нагрев поверхности с покрытием при воздействии лазерного излучения приводит к нарушению его целостности. Сам процесс и порог образования трещин при нагреве пленок зависит от материала слоя и подложки, качества обработки и очистки подложки, толщины слоя, плотности светового потока, времени облучения, числа импульсов и др. Локальный нагрев тонких слоев (в сущности, пленок) приводит к возникновению температурных напряжений, величина которых зависит от градиента температуры. При коротких временах воздействия ($\sim (1...5) \cdot 10^{-8}$ с) упругие деформации приводят к появлению сжимающих напряжений в зоне облучения. С увеличением длительности

воздействия характер температурного поля меняется. В этом случае необходимо учитывать размеры прогретой зоны r не только в глубину, но и в ширину. Если считать деформации упругими, то внутри зоны облучения $r < r_0$ (r_0 – некоторое критическое расстояние) радиальные и нормальные напряжения будут сжимающими.

Это объясняется тем, что свободному расширению нагретой области препятствуют окружающие участки материала, которые подвергаются воздействию внешнего электрического поля. Процесс восстановления тогда радикально оптимизируется. Выше значения r_0 ($r > r_0$) напряжения способны стать растягивающими, могут превысить предел прочности и вызвать появление радиальной трещины. Процесс и порог образования трещин (без плавления пленок) зависят от материалов пленки и подложки, качества обработки и очистки подложки, толщины пленки, плотности светового потока и числа импульсов облучения. Увеличение толщины слоя в одних случаях снижает вероятность появления трещин, в других увеличивает. Экспериментальная проверка показала [2], что при приближении КТР пленки и подложки вероятность появления трещин значительно сокращается. Вследствие того, что оба слоя (пленки и подложки) связаны, основываясь на методике, излагаемой в [3], проведенными оригинальными оценками показано, что тепловой нагрев за время t каждого из них должен сопровождаться возникновением динамических упругих напряжений (U_1 и U_2). С учетом ограниченности нагреваемого слоя по всем трем координатам тогда можно записать следующие уравнения:

$$U_1/\kappa_1 l^2 \sigma_1 = -E_1 \Delta T \dot{\sigma}_2 / E_2, \quad U_2/\alpha \kappa_2 \sigma_2 = t E_2 \Delta T \dot{\sigma}_1 / E_1, \quad (1)$$

где κ_1 и κ_2 – величина КТР пленки и подложки, ΔT – изменение температуры при нагреве, σ_1 и σ_2 – переменные упругих напряжений, E_1 и E_2 – модули Юнга пленки и подложки, α – температуропроводность подложки, l – толщина пленки. Аналитическое решение уравнений (1) для очевидного условия $U_1/\kappa_1 \sigma_1 = U_2/\kappa_2 \sigma_2$ приводит к выражениям для σ_1 и σ_2 :

$$\sigma_1(t) = (\kappa_2 - \kappa_1) E_1 \exp\left(-\frac{E_1 l}{E_2 \sqrt{\alpha t}}\right) \Delta T, \quad \sigma_2(t) = (\kappa_2 - \kappa_1) E_1 \exp\left(-\frac{E_2 \sqrt{\alpha t}}{E_1 l}\right) \Delta T. \quad (2)$$

При $\kappa_1 < \kappa_2$ с учетом того, что при остывании $\Delta T = 0$, как следует из (2), $\sigma_1 < 0$, а $\sigma_2 > 0$, то есть пленка при остывании испытывает напряжение сжатия, а слой подложки – растяжение. Обычно, если материал испытывает растяжение, то $\sigma > 0$; если сжатие – то $\sigma < 0$. При условии $\kappa_1 > \kappa_2$ – должно выполняться $\sigma_1 > 0$, и $\sigma_2 < 0$, что означает растрескивание пленки. Для равенства $\kappa_1 = \kappa_2$ трещины должны отсутствовать. В этом случае, очевидно, немаловажной причиной разрыва покрытия является увеличение объема вещества в зоне воздействия лазерного излучения при фазовом переходе ситалла из квазикристаллического состояния в аморфное.

Список использованных источников

1. Фазовые превращения твердых частиц малого размера при лазерном нагреве / Д.В. Федосеев и др. // Доклады АН СССР. – 1983. – Т.270, №4. – С. 918-922.
2. Laser – stimulated local change of glass – ceramic optical properties / P.A. Skiba [et al.] // Optical Engineering. 1994. – Vol. 33, № 11. – P. 3572-3577.
3. О возможности использования периодического поверхностного микрорельефа для определения оптических констант вещества в условиях лазерного облучения / П.В. Базакуца и др // Поверхность. – 1999. - №6. – С.82-85.

ВРЕМЕННАЯ СТРУКТУРА СВЕТОВОГО ПОЛЯ ПРИ СВЕРХБЫСТРЫХ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯХ С МАССИВАМИ КВАНТОВЫХ ТОЧЕК

Юревич В.А.¹, Юревич Ю.В.¹, Тимощенко Е.В.²

¹Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий

²Могилевский государственный университет имени А.А. Кулешова

г. Могилев, Республика Беларусь

Признано, что в качестве активных элементов оптических и лазерных схем нанофотоники предпочтительны массивы квантовых точек (КТ) [1]. Такого рода элементарными квантовыми излучателями с размером, значительно превышающим атом, но с дискретным энергетическим спектром, в соответствующих технологиях образованы компактные регулярные структуры с относительно высокой концентрацией резонансных центров (РЦ). Квантовые переходы с участием КТ характеризуются гигантскими силами осциллятора, что неизбежно приводит к более яркому проявлению нелинейных оптических эффектов при умеренных уровнях интенсивности действующего в низкоразмерной оптической структуре из КТ когерентного оптического поля. В литературе подобные объекты получили название суперкристаллов [2], и в экспериментальном плане задача диагностики физико-химических свойств этих материалов во многом заключается в анализе временной структуры интенсивности излучаемого поля.

В работе, положенной в основу настоящего сообщения, в рамках формализма вектора Блоха проанализированы особенности динамики импульсного излучения массивов КТ в условиях коллективного взаимодействия светового поля с массивом и резонансной фазовой нелинейности. Коллективный характер излучение приобретает в условиях сверхбыстрых процессов взаимодействия, когда на времена характерной длительности импульсов (обычно порядка десятых долей пикосекунды) оказываются относительно медленными процессы спонтанной релаксации в среде. Фазы отдельных РЦ, представляемых диполями, спонтанно синхронизируются, в результате чего в пределах массива полупроводниковых КТ формируется коллективный диполь с малым временем излучательной рекомбинации. Фактически в сообщении характеризованы закономерности формирования сверхизлучения (СИ) в условиях нелинейного смещения частоты. Влиянием диполь-дипольного взаимодействия и реакцией на поле переходов, близких к основному с резонансной частотой ω_0 , по мере вариаций населённости определяется смещение центра линии ω_0 и уширение спектральной линии усиления. Их динамикой стимулируется дефазировка ансамбля дипольных РЦ в ходе формирования выброса СИ, которая способна изменить его форму и структуру.

При формулировке кинетической модели СИ удобно ввести для напряженности коррелирующего светового поля $E(t)$ нормированную переменную $e(t) = \mu E(t)/\hbar$ и использовать обозначения параметра СИ τ_R , коэффициента нелинейной рефракции β и нормирующего коэффициента в поправке Лоренца γ соответственно в виде:

$$\tau_R = \frac{\varepsilon_0 \hbar c}{\mu^2 N l \cdot \omega_0}, \quad \beta = \frac{2\pi \Delta \alpha \hbar}{\mu^2} \varepsilon_0, \quad \gamma = \frac{\mu^2 N}{3\varepsilon_0 \hbar}.$$

Систему скоростных уравнений тогда можно записать в виде:

$$\frac{de}{dt} = \frac{1}{T_r} \left(\frac{1}{\tau_R} \frac{\rho + i\beta n e}{1 + \beta \gamma n} - e \right), \quad \frac{d\rho}{dt} = \frac{n+1}{1 + \beta \gamma n} (e + i\gamma \rho), \quad \frac{dn}{dt} = -\frac{\rho^* e + \rho e^*}{2(1 + \beta \gamma n)}. \quad (1)$$

Здесь ρ и n – вероятностные переменные, характеризующие нелинейный отклик РЦ (резонансную поляризованность и инверсную заселенность уровней перехода), $T_r = 2l/c$ – время обхода светом резонатора длины l , μ – матричный элемент дипольного момента перехода, $\Delta \alpha$ – разность поляризуемостей РЦ на уровнях перехода.

Решение неавтономной задачи расчета отклика массива КТ может иметь полуаналитическое представление при любом виде поля $E(t)$. С учётом начальных условий $\rho(t=0) = 0$, $n(t=0) = 0$ решения для этих переменных можно записать так:

$$\rho(t) = \sin\left(\theta - \frac{\beta\gamma\rho}{1-\beta\gamma}\right), \quad n(t) = \cos\left(\theta - \frac{\beta\gamma\rho}{1-\beta\gamma}\right) - 1, \quad \theta = \frac{1}{1-\beta\gamma} \int_{-\infty}^t \operatorname{Re} e(t) dt. \quad (2)$$

Величиной угла поворота $\theta(t)$ за время формирования импульсов СИ определяется изменение так называемого полярного угла вектора Блоха [3] в пространстве переменных $\operatorname{Re}\rho$, $\operatorname{Im}\rho$, n . Уравнение для поля из (1) с учётом выражений (2) преобразуется в осцилляторное уравнение, которым в случае эффективности механизмов резонансной нелинейности определяется динамика полярного угла $\theta(t)$:

$$\frac{d^2\theta}{dt^2} + \frac{1}{T_r} \frac{d\theta}{dt} = \frac{1}{\tau_R T_r} \frac{\sin\theta}{1 + (\beta\gamma)^2 + 2\beta\gamma \cos\theta}. \quad (3)$$

На рисунке 1 приведены результаты расчета величины $S(t) = (T_r e(t))^2$, характеризующей нормированную интенсивность излучения, на основе численного интегрирования уравнения (3). Значения ряда использованных в оценках кинетики процесса СИ параметров (1)–(3), в основном, отвечали данным [1], пиковая интенсивность импульсов соответствовала примерно $10 \dots 100 \text{ МВт/см}^2$.

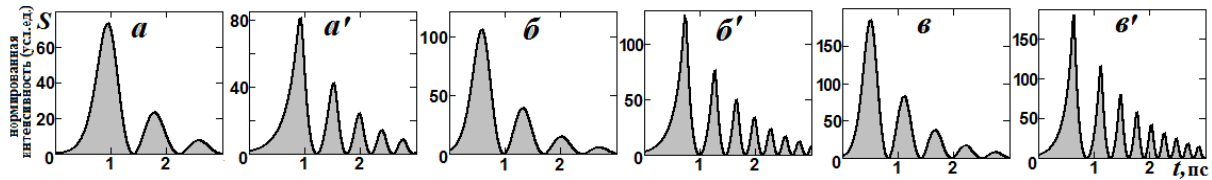


Рисунок 1 – Временная структура нормированной интенсивности на пикосекундной шкале:

$\tau_R = 5.0 \cdot 10^{-13} \text{ с}$ (а), $3.0 \cdot 10^{-13} \text{ с}$ (б), $2.0 \cdot 10^{-13} \text{ с}$ (е) $T_r = 5 \cdot 10^{-12} \text{ с}$, $\beta\gamma = 0$ (а-е), 0.15 (а'-е')

Развёрткой решений (2), (3) относительно $S(t)$ воспроизведен осцилляторный процесс СИ в резонаторе в виде указывающей на квантовый характер процесса контрастной серией всплесков интенсивности, имеющих нутационную природу. Оптическая нутация обусловлена соответствующим вращением вектора Блоха вокруг направления коррелирующего поля, происходящим с характерной частотой $\Omega = \sqrt{1/\tau_R T_r}$ и затухающим по мере сброса инверсии. На фрагментах рисунка 1, а'-е' можно отметить критичность характеристик структуры по отношению к действительности факторов нелинейности отклика. Автомодуляционными следствиями дрейфа частоты, вызванного фазовой нелинейностью, являются снижение периода следования импульсов, образующих временную структуру СИ, и резкое нарастание их асимметрии. Характерные параметры эффекта СИ и нелинейности пропорциональны концентрации КТ N , поэтому измерение и сравнение характеристик структуры СИ дает возможность оценки свойств планарных массивов на основе полупроводниковых суперкристаллов.

Список использованных источников

1. Fast switching between the ground- and excited-state lasing in a quantum-dot microdisk triggered by sub-ps pulses / A.E. Zhukov [et al.] // Opt. Letters. – 2024. – Vol. 49, No 2. – С. 330-333
2. Quantum-dot supercrystals for future nanophotonics / A.S. Baimuratov [et al.] // Scientific Reports 3. – 2013. – No 1727. – P. 1-9.
3. Андреев, В.А. Кооперативные эффекты в оптике / А.В. Андреев, В.И. Емельянов, Ю.А. Ильинский – М.: Наука, 1988. – 288 с.

НЕЛИНЕЙНЫЙ ОТКЛИК НИЗКОРАЗМЕРНОГО ПЛАНАРНОГО МАССИВА КВАНТОВЫХ ТОЧЕК В УСЛОВИЯХ ДВУХФОТОННОГО РЕЗОНАНСА

Юревич В.А.¹, Юревич Ю.В.¹, Тимошенко Е.В.²

¹Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий

²Могилевский государственный университет имени А.А. Кулешова
г. Могилев, Республика Беларусь

Для диагностики физико-химических свойств используемых в современных технологиях наноразмерных объектов необходимо детальное исследование нелинейной реакции тонкослойных массивов полупроводниковых квантовых точек (КТ), известных как квазидвумерные суперкристаллы (СК), на зондирующее световое поле [1, 2]. В настоящем сообщении изложены основы подхода к анализу кинетики обусловленных ДФР процессов энергообмена световых полей со средой подобных объектов.

При формулировке кинетической модели явлений ДФР учитывалось, что если в квазидвумерном массиве КТ, представляемых двухуровневыми диполями, происходит двухфотонное поглощение, то интенсивным внешним световым полем частоты ω в нелинейном отклике порождаются сверхизлучательные составляющие поляризации на удвоенной частоте так, что $2\omega = \omega_0$, где ω_0 – частота двухквантового перехода.

Также исходили из того, что для связи квазистационарных напряжённостей внешнего (E_i), действующего (E) и отражённого (E_r) полей в приближении сверхтонкого слоя можно использовать выражения граничных условий Максвелла в рамках учета локальной поправки Лоренца к действующему на КТ полю и применения обобщенной двухуровневой схемы, рассматривающей квазирезонансную поляризацию:

$$E(t) = \tau_0 E_i(t) - \frac{N\omega}{2c} \left[\frac{\mu_{12}}{\varepsilon_0} \rho + i2\pi\Delta\alpha(1-n) \right] (1+i\gamma) E(t), \quad E_r(t) = \frac{N\omega}{2c} \left[\frac{\mu_{12}}{\varepsilon_0} \rho + i2\pi\Delta\alpha(1-n) \right] E(t). \quad (1)$$

$$\frac{d\rho}{dt} = \frac{\mu_{12}}{2\hbar} n E^2 + i \left(\Delta\omega - \frac{\pi\Delta\alpha}{2\hbar} \varepsilon_0 E^2 \right) \rho, \quad \frac{dn}{dt} = -\frac{\mu_{12}}{4\hbar} (\rho E^{*2} + \rho^* E^2). \quad (2)$$

Здесь $\rho(t)$ – комплексная вероятностная переменная поляризованности, $n(t)$ – вероятность разности населённостей, $\Delta\alpha$ и μ_{12} – разность (дефект) поляризуемости КТ на уровнях двухфотонного перехода и матричный элемент перехода дипольных частиц, с поверхностной концентрацией N распределённых в слое, τ_0 – нерезонансное пропускание слоя, γ – нормирующий коэффициент в локальной поправке Лоренца, которой учитывается эффект ближних полей диполей, $\Delta\omega = 2\omega - \omega_0$ – дефект резонанса. В материальных уравнениях (2) также рассматриваются резонансная нелинейная рефракция и квадратичный Штарк-эффект, определяющие смещение частоты перехода вследствие существования дефекта поляризуемости $\Delta\alpha$ на уровнях перехода.

Решение неавтономной задачи расчёта баланса поля и среды СК на основе (2) может иметь полуаналитическое представление при любом виде поля $E(t)$. Для этого следует допустить отсутствие фазовой модуляции, вызванной дефектом частоты, считая $\Delta\omega = 0$. Далее удобно масштабировать напряженности поля к переменным $e(t) = E(t) \sqrt{\mu_{12}/2\hbar}$, $e_0(t) = \tau_0 E_i(t) \sqrt{\mu_{12}/2\hbar}$ и использовать представление $\rho(t) = R(t) + iS(t)$.

Интегрирование соотношений для связи полей в (1) с учётом решений для R , S , и n приводит к следующим выражениям ($\kappa = \mu_{12} N \omega / 2 \varepsilon_0 c$, $\beta = \pi \varepsilon_0 \Delta \alpha / \alpha_{12}$):

$$\psi_0 = (1 - A + B)\psi - \frac{4\kappa}{\sqrt{1 + \beta^2}} \sin^2 \frac{\psi}{2} + (A - B \cos \psi) \sin \psi, \quad (3)$$

$$\psi_r = \frac{\kappa^2}{2(1 + \beta^2)^2} \left[(1 + 4\beta^2)\psi - (\cos \psi + 4\beta^2) \sin \psi \right], \quad (4)$$

где $\psi = \sqrt{1 + \beta^2} \int_{-\infty}^{\tau'} |e(t)|^2 dt$, $\psi_{0,r} = \sqrt{1 + \beta^2} \int_{-\infty}^{\tau'} |e_{0,r}(t)|^2 dt$, $A = 2\beta \left(\frac{\gamma\kappa}{1 + \beta^2} - 2\beta B \right)$, $B = \frac{\kappa^2}{2} \frac{1 + \gamma^2}{(1 + \beta^2)^2}$.

Интеграл системы (1), (2) в записи (3) можно рассматривать как аналог теоремы площадей применительно к случаю ДФР в условиях фазового смещения, которое вызвано эффектом Штарка и значимостью диполь-дипольного взаимодействия в массиве КТ. Выражениями (3), (4) характеризуется реакция (отклик) слоя СК на зондирующий световой сигнал в форме импульса субпикосекундной длительности. Значения $W_0 = \psi_0 (\tau' = \infty)$, $W = \psi (\tau' = \infty)$ и $W_r = \psi_r (\tau' = \infty)$ пропорциональны полной энергии полей световых импульсов – возбуждающего, действующего на КТ и отражённого.

Зависимости энергий отражённого и действующего (W_r и W) импульсов от W_0 можно определить параметрическим расчетом. Примеры расчета для параметров ДФР, известных из [1], приведены на рисунке 1. Значения предполагаемой пиковой интенсивности внешних сигналов предполагались в пределах $(2.0 \dots 10.0) \cdot 10^8$ Вт/см².

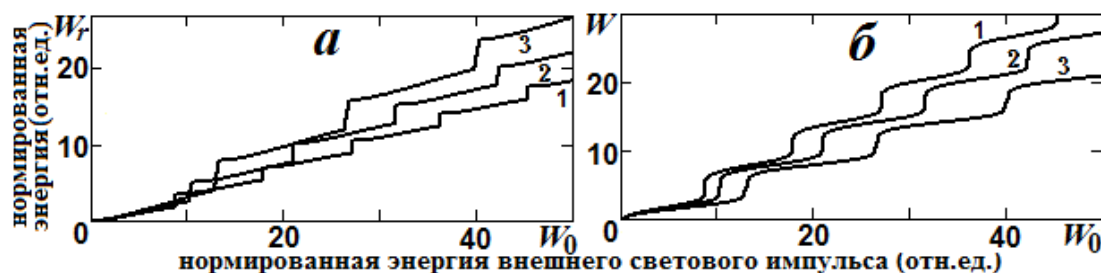


Рисунок 1 – Зависимости энергии световых импульсов – отраженного (а) и действующего (б) – от энергии поля входного импульса:

$\kappa = 1.0$ (кривые 1), 1.2 (2), 1.5 (3); $\beta = 0.2$, $\gamma = 0.33$

Влияние сверхизлучательных фазовых компонентов проявляется в существовании особых модуляционных неоднородностей в виде локальных повышений крутизны хода кривых (переключений) на шкале W_0 . На фрагментах рисунка, соответствующих относительно высоким значениям ненасыщенного поглощения κ (кривые 2, 3 рисунка 1, а), повышение крутизны представлено контрастным броском («кинком»). Переключение нелинейного отражения означает снижение эффективной проницаемости массива КТ. Модуляционные характеристики периодичны, наличие переключений кривых объясняется перестройкой резонанса поглощения из-за нелинейных эффектов. Для размера и положения «кинка» отражения на энергетической шкале присуща явная зависимость от концентрации КТ и значений их дипольного момента, то есть от параметров, определяющих светомодуляционные и ряд химических свойств СК, по соответствующим измерениям возможна оценка их величины.

Список использованных источников

1. Hayat, A. Observation of two-photon emission from semiconductors / A. Hayat, P. Ginzburg, M. Orenstein // Nature Photon. – 2008. – Vol. 2. – P.238-241.
2. Strong Two-Photon Absorption of Singlet Diradical Hydrocarbons / K. Kamada [et al.] // Angewandte Chemie. – 2007. – Vol.46, No 19. – P. 3544-3546.

**СЕКЦИЯ 6 «ПРОЦЕССЫ, АППАРАТЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ПИЩЕВЫХ
ПРОИЗВОДСТВ»**

Миром правят Числа, все в мире – есть Число!

Пифагор

Величайшие истины – самые простые!

Л. Толстой

Настоящая наука – всегда революционна!

В. Груданов

УДК 62-1/-9

**USE OF THE GOLDEN PROPORTION IN ENGINEERING PROBLEMS
OF FOOD INDUSTRY**

V. Grudanov, I. Kirik, A. Kirik

**Belarusian State University of Food and Chemical Technologies
Mogilev, Republic of Belarus**

A large number of different technological equipment is used in enterprises of food industry. This equipment differs from each other by its functional purpose, construction, operating principle and the power source. The calculation and construction of working members of technological equipment is carried out mainly in accordance with individual empiric methods with bringing in of large number of corrective factors, which have no sufficient theoretical basis and don't reflect the real work process. It makes impossible the creation of machines with high technical-economic factors. At the same time the world's practice of machines and apparatus design shows the tendency of using international series of preferable numbers: R5, R10, R20, R40 and R80, which in their turn are the foundation for creation of branch and firm's standards. For example Swedish standard "Gastronorm" generally accepted in EU today in the area of food machinebuilding has been worked out. At the same time the analysis has shown that the golden proportion and Fibonacci numbers turn up as theoretical fundamental principle of the international series of preferable numbers R5, R10, R20, R40 and R80. Therefore we find the using of Fibonacci numbers' characteristics and the golden proportion's regularity as one of the ways of improvement of work members design for technological equipment, so in every concrete case it is possible to attain high (the best) technical-economic factors [1].

So using of the golden proportion's principles and Fibonacci numbers' characteristics in design of the cutting mechanism of meat grinders has permitted to get the minimum hydraulic resistance of the work members and to increase considerably machines' productivity in the time of stable energy expenses and noticeable improvement of grinded stock's qualities. Simultaneously the problems of the cutting mechanism maximum unification for all standard types of meat grinders and wolfs can be solved (fig. 1-3).

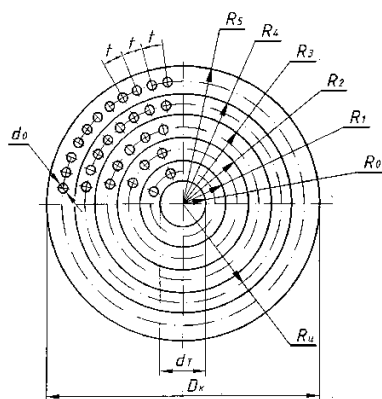


Fig.1 – Calculation scheme of the knife flap:

D_k – the outer diameter of the grid; d_T – the diameter of the landing hole; d_0 – the diameter of the holes; R_0 – the radius of the landing hole;

R_1 – the radius of the first conditional ring; $R_{2...5}$ – are the radii of the second... fifth conditional rings;

R_u – is the central radius of the nth conditional ring.

There is a great perspective of using the golden proportion (the golden section) in design of composite range's decks for universal thermal apparatus - ranges for public nutrition's enterprises. The partition of the range's deck (working surface) by the golden section has allowed to get the minimum warpage of the working surface and, as the consequence, the largest efficiency (fig. 4).

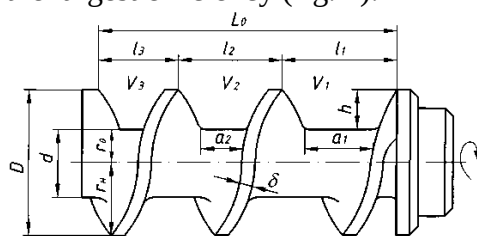


Fig. 3 – Diagram of a pressure type screw:

L_0 – the length of the working part of the auger; l_1 – the width of the first screw groove of the auger along its outer diameter; l_2 – the width of the second screw groove of the auger along its outer diameter; l_3 – the width of the third screw groove of the auger along its outer diameter; h is the depth of the screw groove; V_1, V_2, V_3 – are the volume, respectively, the first, second and third inter-turn spaces; δ – the thickness of the screw turn; d – is the diameter of the screw shaft; r_0 – the inner radius of the screw; r_H – the outer radius of the screw; D – the outer diameter of the screw; a_1, a_2 – the width of the screw grooves along the inner diameter of the screw.

a_1, a_2 – the width of the screw grooves along the inner diameter of the screw.

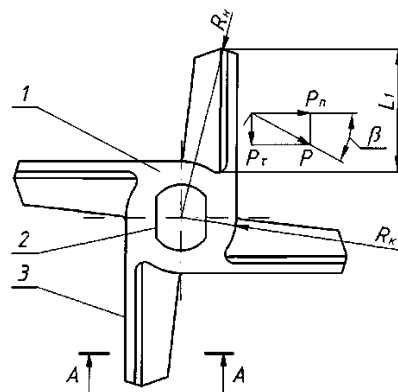


Fig.2 – Calculation model of the knife:

1 – base of the knife; 2 – landing hole; 3 – cutting edge (blade) of the knife; R_H – radius of the knife; R_K – radius of the base ring; β – sliding angle;

P – is the total cutting force; P_n – is the normal component of the cutting force; P_τ – is the tangential component of the cutting force;

L_1 – is the length of the cutting edge.

On the basis of the golden proportion and Fibonacci numbers' characteristics we worked out a new class of standardized heat exchangers of "gas-gas" and "gas-liquid" types. This kind of heat exchangers have the minimum hydraulic (aerodynamical) resistance from heat medium as well as from heated medium with the maximum heat effectivity and insignificant mass: for 1 kilowatt of collected heat power is due 1 kilogram of their mass. This kind of heat exchangers have already found the application in warmed bread vans, mobile feeding centers, motorcar kitchens, utilization's waterheaters and pasteurizers (fig. 5).

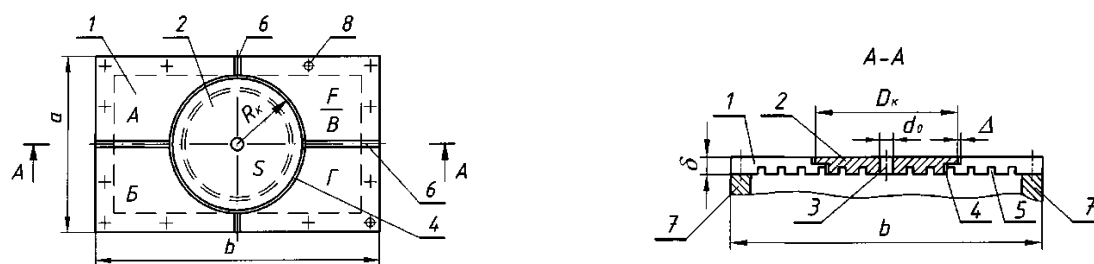


Fig. 4 – Diagram of a composite slab flooring:
 a – the width of the flooring; b – the length of the flooring;
 δ – the thickness of the flooring;
 S – the area of the circle; F – the area of the base (most of it);
 Δ – the size of the temperature gap;
 D_k – the diameter of the liner; d_0 – the diameter of the central hole

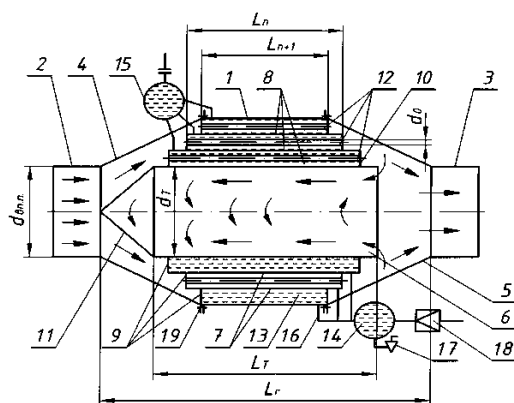


Fig. 5 – Diagram of a multifunctional unified
 "gas-liquid" heat exchanger:
 d_0 – diameter of the flue pipe;
 $d_{b.п.}$ – inner diameter of the inlet pipe;
 d_T – diameter of the central pipe;
 L_T – length of the central pipe;
 L_0 – length of the nth longitudinal partition.

On the whole the researches have shown that the golden proportion's laws and Fibonacci numbers' characteristics are applicable for technological equipment regardless of it's functional purpose, design, operating principle; at the same time the new created equipment is automatically integrated into the world's system of new technique construction, based on international series of preferable numbers R5, R10, R20, R40, R80 and their derivatives.

List of sources used

1. Груданов, В.Я. Основы инженерного творчества. Учеб. Пособие / В.Я. Груданов. – Мн: Изд. Центр БГУ, 2005. – 299 с.

ТЕОРИЯ ЧИСЕЛ В РАСЧЕТАХ И КОНСТРУИРОВАНИИ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Груданов В.Я., Белохвостов Г.И.

**Белорусский государственный аграрный технический университет
г. Минск, Республика Беларусь**

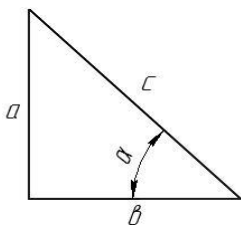
В настоящее время расчет, проектирование и конструирование машин и аппаратов в различных объектах техники, как правило, осуществляется бессистемно, в основном, по частным эмпирическим инженерным методикам с привлечением большого количества поправочных коэффициентов, не имеющих достаточного теоретического обоснования и не отражающих реальные рабочие процессы, что в принципе делает невозможным создание машин и механизмов с высоким техническим уровнем. В то же время окружающие нас животные и растительные объекты на Земле с инженерной точки зрения поражают нас удивительной гармонией, непревзойденной красотой, совершенством формы и уникальным внутренним содержанием, в основе которых положены законы Природы.

В этой связи мы предлагаем создать новую технику, независимо от ее назначения, устройства и принципа действия, на основе законов Природы, таких, в частности, фундаментальных, как законы «золотой» пропорции («золотого» сечения) и свойства ряда чисел Фибоначчи, отражающих закономерности построения растительного и животного мира на Земле – на основе теории предпочтительных чисел.

О золотом сечении в геометрии

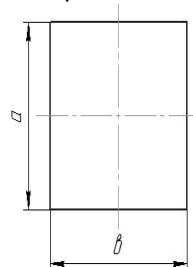
«Золотой» треугольник Пифагора:

$$a/b = \operatorname{tg} \alpha = \sqrt{\Phi} = 1,272 \dots, \alpha = 51^\circ 50'$$

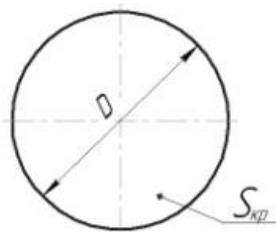


«Золотой» прямоугольник Пифагора:

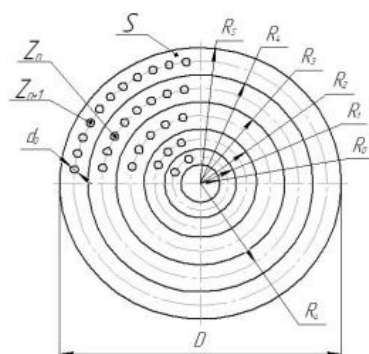
$$a/b = \Phi = 1,618 \dots$$



«Золотой» круг Груданова: $S_{кр} = D^2 / \sqrt{\Phi}$, где $\Phi = 1,618 \dots$



«Золотая» перфорированная перегородка Груданова: $R_n = (1,272)^n \cdot R_0$;
 $Z_{n+1} = [(1,618) \cdot Z_n]; S = D^2/\sqrt{\Phi} = D^2/\sqrt{1,618}$



Существующие и новые ряды предпочтительных чисел

Существующие ряды предпочтительных чисел $q_n = \sqrt[n]{10}$, где $n = 5, 10, 20, 40$ и 80		Новые ряды предпочтительных чисел $q_n = \sqrt[n]{\Phi}$, где $n = 1, 2, 4, 8$ и 16 . $\Phi = 1,618$	
R5	$q_5 = 1.585$	R1	$q_1 = 1.618$
R10	$q_{10} = 1.259$	R2	$q_2 = 1.272$
R20	$q_{20} = 1.122$	R4	$q_4 = 1.128$
R40	$q_{40} = 1.059$	R8	$q_8 = 1.062$
R80	$q_{80} = 1.029$	R16	$q_{16} = 1.031$

Список использованных источников

1. Груданов, В. Я. Теория чисел в развитии машиностроительного комплекса Республики Беларусь / В. Я. Груданов, Е. Н. Филидович, Г. И. Белохвостов // Инженер-механик. - 2020. - N 1 (86). - С. 7-9.
2. Груданов В.Я. Моделирование и оптимизация процесса формования макаронных изделий на основе теории чисел / В.Я. Груданов, А.Б. Торган. – Минск: БГАТУ, 2017. – 172 с.
3. Груданов В.Я. Моделирование и оптимизация процессов переработки сельскохозяйственной продукции / В.Я. Груданов, А.А. Бренч. – Минск: БГАТУ, 2017. 280с.
4. Груданов, В.Я. Моделирование и оптимизация гидравлических и акустических характеристик глушителей шума поршневых двигателей / В.Я. Груданов, Л.Т. Ткачева // Вестн. Белорус.-Рос. ун-та. - 2017. - Т. 57, №4. - С. 17-28.
5. Груданов В.Я. Золотая пропорция в инженерных задачах: монография / В.Я. Груданов.– Могилев: МГУ им. А.А. Кулешова, 2006. – 288 с.
6. Груданов В.Я., Глущенко Л.Ф., Климович В.В. Совершенствование конструкций машин и аппаратов пищевых производств. Учебное пособие. – Мн.:1996. – 248 с.
7. Белохвостов, Г.И. Совершенствование конструкций режущего механизма машин для измельчения мяса: диссертация на соискание ученой степени канд. техн. наук: 05.02.13 / Г.И. Белохвостов; МТИ. – Могилев, 1996. – 165 с.
8. Решетка к измельчителю мясокостного сырья: пат. 2047368 Российская Федерация: МПК В 02С 18/36 / В.Я. Груданов, А.П. Манько, В.И. Иванцов, Г.И. Белохвостов; заявл. 16.11.92; опубл.10.11.95. – 1995.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЦИОНАЛЬНЫХ ПАРАМЕТРОВ ПРОЦЕССА ФОРМОВАНИЯ МАКАРОННЫХ ИЗДЕЛИЙ В СОСТАВНЫХ МАТРИЦАХ

Груданов В.Я., Торган А.Б., Станкевич П.В.

**Белорусский государственный аграрный технический университет
г. Минск, Республика Беларусь**

Определяющее значение на технико-экономические показатели работы прессы линий по изготовлению макаронных изделий оказывает конструкция матрицы. Именно матрица представляет наибольшее гидравлическое сопротивление, на преодоление которого затрачивается основная энергия прессы. Снижение гидравлического сопротивления матрицы позволит добиться соотношения, чтобы производительность матричного узла была бы равна производительности шнека. В этом случае рабочее сечение матрицы будет намного больше, гидравлическое сопротивление соответственно меньше, что увеличит общую производительность прессы и поможет уменьшить затраты на электроэнергию.

Наибольший экономический эффект можно получить при использовании матриц с фильерами, которые расположены равномерно по всей плоскости и изготовленной составной из двух частей. Для концентричного расположения отверстий необходимо применить математическую модель перфорированной перегородки, которая изготовлена основываясь на законах «золотой пропорции» и свойств ряда чисел Фибоначчи.

На рисунке 1 показана разработанная и изготовленная составная матрица, состоящая из периферийной части (1), выполненной в виде кольца, и центральной части (2).

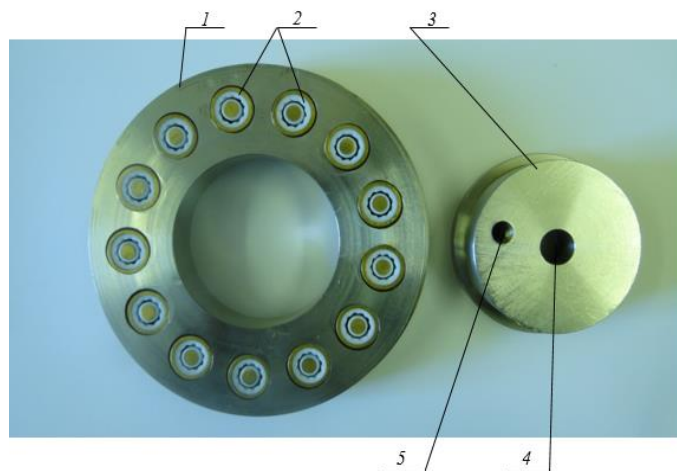


Рисунок 1 - Матрица в разобранном состоянии: 1 – периферийная часть матрицы; 2 – формующие вставки; 3 – центральная часть матрицы; 4 – отверстие для ножа; 5 – отверстие для датчика; – матрица серийная; 2, 3 – формующие механизмы; 4 – матрица составная (кольцевая часть); 5 – матрица составная (центральная часть)

Таким образом, лабораторные испытания необходимо провести на серийных и на опытных образцах выбранных матриц.

При проведении исследований соответствий технологических параметров матриц определены входные параметры процесса прессования: влажность (W_T , %); температура самой матрицы (t , °C); частота вращения привода прессы (n , мин⁻¹); основные конструктивные размеры матрицы (мм). Соответственно были определены выходные параметры процесса прессования: мощность (N , кВт), производительность прессования теста (Q , кг/ч), увеличение температуры теста при формовании (Δt , °C), изменение давления теста (P , МПа). После обработки полученных данных эксперимента определены: зависимость производительности процесса формования от изменения частоты вращения привода прессы; зависимость давления теста от частоты вращения

привода пресса; увеличение температуры теста при формовании от изменения давления теста; зависимость мощности пресса от частоты вращения привода пресса.

В целях определения наиболее оптимальных параметров процесса формования короткорезанных макаронных изделий, были построены графики зависимости параметров процесса прессования теста (рисунок 2): производительность прессования теста Q (кг/час), площадь проходного сечения матрицы f_m (м²), давления теста P (МПа), частота вращения привода пресса (n мин⁻¹), мощность пресса N (кВт).

Для достижения оптимальной производительности процесса необходимо выбрать частоту вращения привода пресса, далее, определить мощность пресса и давление теста. При совершенствовании технологического процесса в нашем случае выбраны оптимальные параметры: частота вращения привода пресса $n = 120 \pm 5$ мин⁻¹, давление теста $P = 7,4 \dots 8,0$ МПа, мощность пресса $N = 3,3 \dots 3,5$ кВт, при использовании которых будет получена рациональная производительность прессования теста $Q = 63 \pm 2$ кг/час, произойдет снижение выбраковки за счет меньшего количества отходов, т.е. уменьшение количество отбракованных изделий, не соответствующих СТБ 1963–2009 «Изделия макаронные. Общие технические условия», которые отправляют на повторную переработку (размол).

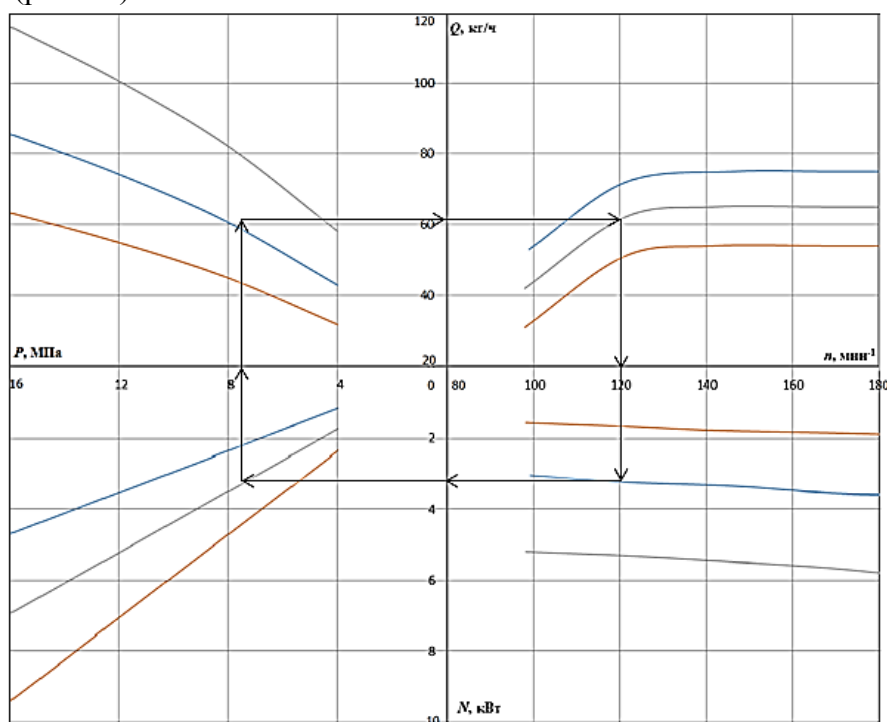


Рисунок 2 - График по определению рациональных параметров матрицы

Список использованных источников

1. Медведев, Г.М. Технология макаронного производства: учебник для вузов / Г.М. Медведев. – М.: Колос, 1998. – 272 с.
2. Матрица для производства макаронных изделий: Пат. 18195 Республики Беларусь. МПК A21C11/16 / В.Я. Груданов, В.М. Поздняков, А.А. Бренч, П.В. Станкевич; заявитель Учреждение образования «Белорусский государственный аграрный технический университет»; заявл. 28.09.2011, опубликовано 29.01.2014 // Афіцыйны бюл. / Нац. Цэнтр інтэл. Уласн. – 2014.
3. Груданов, В.Я. Узел прессования с процессинговым центром управления потоком макаронного теста в предматричной камере оптимальной конфигурации / В.Я. Груданов, А.Б. Торган, П.В. Станкевич // Пищевая промышленность: наука и технологии. – 2023.-№ 1 (59), Том 16. - С. 76-84.

ПРИМЕНЕНИЕ КРИВОЙ ВТОРОГО ПОРЯДКА В КОНСТРУИРОВАНИИ КУТТЕРНЫХ НОЖЕЙ

Груданов В.Я., Желудков А.Л.
Белорусский государственный университет
пищевых и химических технологий
г. Могилев, Республика Беларусь

Мясное сырье по своему составу не однородно и может содержать в своем составе различное соотношение мышечной и соединительной ткани. Для измельчения конкретного вида сырья важно подобрать ножи с определенными геометрическими характеристиками, одной из которых является угол резания.

Широкое применение на мясоперерабатывающих предприятиях нашли куттерные ножи, режущая кромка которых описана кривыми второго порядка. Наиболее распространенными вариантами кривых второго порядка, применяемых при изготовлении куттерных ножей, являются спираль Архимеда, логарифмическая спираль и эвольвента круга.

При анализе вышеприведенных спиралей, было выявлено, что постоянство угла резания по всей длине режущей кромки можно достичь, очертив лезвие логарифмической спиралью.

Рассмотрим пример конструирования куттерного ножа по форме логарифмической спирали с углом резания $\beta=45^\circ$.

Из свойств логарифмической спирали [1] производная функции логарифмической спирали имеет вид

$$r' = r \operatorname{ctg} \beta, \quad (1)$$

где r – длина полярного радиуса, см;

$\operatorname{ctg} \beta$ – котангенс угла β между полярным радиусом и касательной, проведенной к логарифмической спирали.

Учитывая, что уравнение логарифмической спирали [2] имеет вид

$$r = a^\varphi, \quad (2)$$

где a – постоянный коэффициент;

φ – полярный угол,

а ее производная равна $r' = a^\varphi \ln a$, получаем

$$a^\varphi \ln a = a^\varphi \operatorname{ctg} \beta;$$

$$\ln a = \operatorname{ctg} \beta;$$

$$\operatorname{ctg} 45^\circ = 1;$$

$$\ln a = 1.$$

Следовательно

$$a = e,$$

где e – основание натурального алгоритма, равное 2.718.

Тогда уравнение логарифмической спирали с углом $\beta=45^\circ$ имеет вид

$$r = e^\varphi, \quad (3)$$

где e – основание натурального алгоритма, равное 2.718;
 φ – полярный угол.

Подставляя значения полярных углов φ с шагом угла равным 30 град. в выражение (3), строим логарифмическую спираль с заданным углом резания $\beta=45^\circ$:

$$r_1 = 2.718^{0.52} = 1.68 \text{ см},$$

$$r_2 = 2.718^{1.05} = 2.86 \text{ см},$$

и т.д.

Значения полярных углов и радиусов приведены в таблице 1.

Таблица 1- Значения полярных углов и радиусов

Угол φ , град	30	60	90	120	150	180
Полярный угол φ , рад	$\pi/6$	$\pi/3$	$\pi/2$	$2\pi/3$	$5\pi/6$	π
Полярный радиус r , см	1.68	2.86	4.81	8.1	13.7	23.1

По полученным значениям полярного радиуса r строим логарифмическую спираль, которая является основанием для режущей кромки ножа.



Рисунок 1 – Нож куттера, выполненный по форме логарифмической спирали

Благодаря очертанию режущей кромки ножа логарифмической спиралью с уравнением $r = e^\varphi$ достигается постоянство угла резания $\beta=45^\circ$, что в свою очередь обеспечивает равномерность измельчения продукта по всей длине режущей кромки.

Список использованных источников

1. Бермант, А.Ф. Краткий курс математического анализа для ВТУЗов: учебник / А. Ф. Бермант, И. Г. Араманович.- М.: Наука, 1973. - 720 с.
2. Гусак А.А. Справочник по высшей математике: справочное издание / А.А. Гусак, Г.М. Гусак. – Минск: Наука и техника, 1991. - 480 с.
3. Нож куттера серповидный: пат. № 11597 Респ. Беларусь, МПК (2006) В 02С 18/20 / В. Я. Груданов, А. А. Бренч, А. Л. Желудков; заявитель Могилевский гос. ун-т продовольствия. – № а20061055; заявл. 27.10.06; опубл. 30.04.07 // Афіцыйны бюл. / Нац. цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2009. – №1. – С. 62.

МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ЖАРОЧНЫЙ АППАРАТ ДЛЯ ОБЪЕКТОВ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ

Груданов В.Я., Кирик И.М., Кирик А.В.

**Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий
г. Могилев, Республика Беларусь**

Жарочные и пароварочные шкафы имеют широкое применение на различных объектах общественного питания. Однако, при тенденции развития сети мелких предприятий существует необходимость унификации серийного оборудования, так как эксплуатация на них специализированных аппаратов экономически нецелесообразна (низкий коэффициент использования, неполная загрузка, высокий процент использования рабочих площадей и др.). Еще в 1976 г. на кафедре машин и аппаратов пищевых производств МИНХ им. Плеханова (г. Москва) был создан образец парожарочного аппарата (рис. 1). В новом аппарате в качестве теплоносителя используется воздух, влажный насыщенный пар, или перегретый пар в зависимости от требуемого технологического процесса. Особенно интересен и оригинален парожарочный режим. Вследствие того, что коэффициент теплоотдачи у перегретого пара в 2-3 раза больше чем у нагретого до этой же температуры воздуха, значительно ускоряется период тепловой обработки продуктов, уменьшается влаговыделение и продукт получает наилучшие органолептические характеристики, чем при жарке традиционным способом [1].

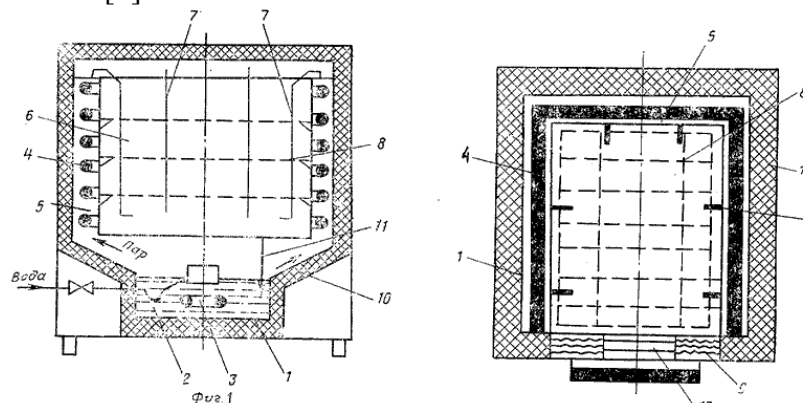


Рис. 1 – Схема парового шкафа (по [1]):

- 1 – корпус; 2- парогенератор; 3 – стенки; 4 – ТЭНы; 5 – зазор; 6 – камера рабочая;
7 – трубки паропроводящие; 8 – противни сетчатые; 9 – дверца; 10 – окно смотровое;
11 – трубка конденсатоотводная; 12 – теплоизоляция

Дальнейшее развитие данного направления в конструировании жарочно-пекарного оборудования нашло свое отражение в конструкции плиты электрической со встроенным парожарочным шкафом ПЭМ-0,51Ш, выпускаемой ОАО «Торгмаш» (рис. 2), и разработанной на кафедре машин и аппаратов пищевых производств Могилевского технологического института.

Встроенный парожарочный аппарат отличается высокой эффективностью тепловой обработки и равномерностью распределения теплоносителя внутри рабочего объема камеры, достигаемой за счет выполнения перфорации парораспределительного коллектора, используя закономерности «золотой» пропорции.

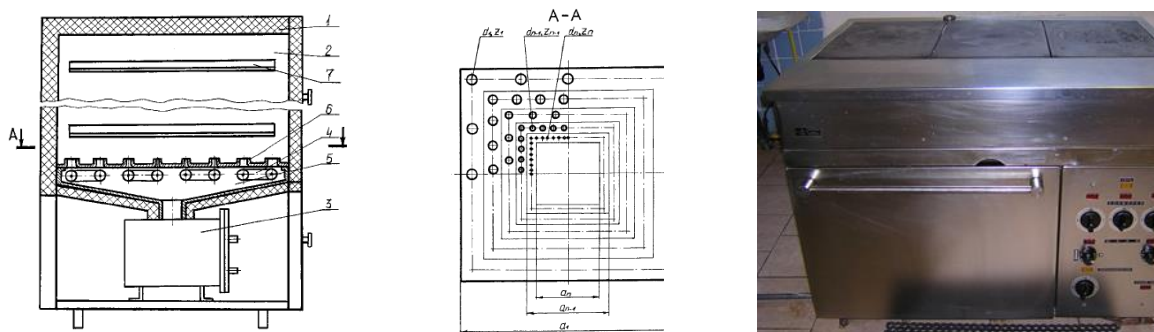


Рис. 2 – Схема парового шкафа (по [2]):

1 – корпус теплоизолированный; 2 – камера рабочая; 3 – парогенератор; 4 – ТЭНы;
5 – коллектор парораспределительный; 6 – панель перфорированная

Апогеем в развитии отмеченного способа тепловой обработки стала разработка на кафедре машин и аппаратов пищевых производств Могилевского государственного университета продовольствия первого белорусского пароконвекционного аппарата инжекторного типа АПК–0,85, схема и общий вид которого представлены на рис. 3.

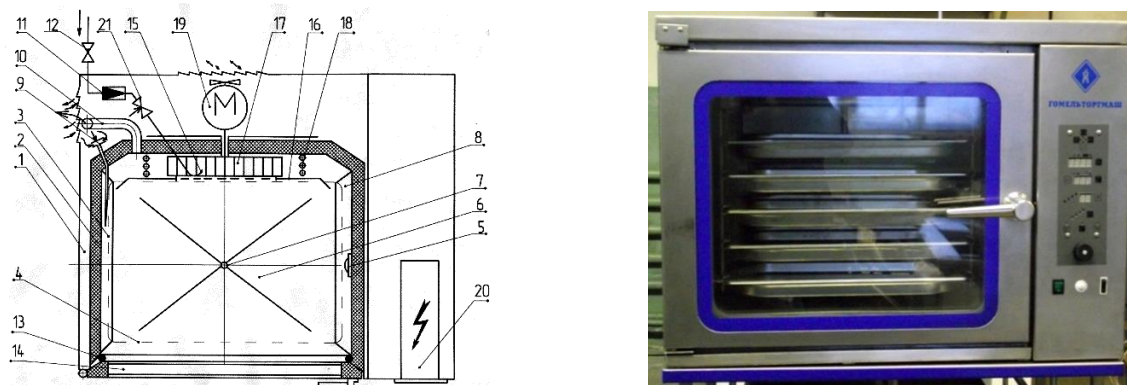


Рис. 3 – Аппарат пароконвекционный инжекторного типа (по [3]):

1 – корпус; 2 – теплоизоляция; 3, 8 – направляющие; 4 – место расположения гастроемкости; 5 – лампочка; 6 – днище; 7 – отверстие для удаления конденсата; 9 – патрубок с клапаном для ввода свежего воздуха; 10 – патрубок для отвода теплоносителя; 11 – редукционный клапан; 12 – вентиль подачи воды; 13 – уплотнитель дверцы; 14 – дверца; 15 – патрубок подачи воды в турбину; 16 – шторка направления потока теплоносителя; 17 – турбина вентилятора; 18 – ТЭНы; 19 – электродвигатель; 20 – блок управления; 21 – клапан электромагнитный

Список использованных источников

1. А.с. 564855. М.кл.². А47J27/04. Паровой шкаф/ Л.И. Гордон, В.Я. Груданов, М.А. Гузман (СССР). - № 2155684/13; Заявлено 09.07.75; Оpubл. 15.07.77, Бюлл. № 26.
2. Патент ВУ 3132 С1. МКИ⁶ А47J27/04. Пароварочный аппарат / В.Я. Груданов, С.В. Акуленко, И.М. Кирик, А.Н. Николаенко (РБ).-№ 970275; Заявлено 05.26.97; Оpubл. 30.12.99.
3. Хлебопекарная печь: пат. на полезную мод. 6333 Респ. Беларусь, МПК А 21В1/00 / И.М. Кирик, А.В. Иванов, А.В. Кирик; заявитель Могилевский гос. ун-т продовольствия»: – № u20090892; заявл. 29.10.09; опубл. 30.06.10//Афіцыйны бюл./ Нац. Цэнтр інтэлектуал. уласнасці. – 2010. – № 3. – С. 155–156.

ПРИМЕНЕНИЕ ЗАКОНОВ СКОЛЬЗЯЩЕГО РЕЗАНИЯ В РЕЖУЩЕМ МЕХАНИЗМЕ ЭМУЛЬСИТАТОРА

Груданов В.Я., Бренч А.А., Филиппович М.О.

**Белорусский государственный аграрный технический университет
г. Минск, Республика Беларусь**

При скользящем резании сопротивление перерезанию волокон и стенок клеток продукта уменьшается с возрастанием угла скольжения. Однако, в системе «нож-решетка» необходимо использовать не только законы скользящего резания, но и максимальную длину режущей кромки лезвия. На рис. 1 представлена схема определения коэффициента скольжения по длине прямолинейного лезвия в трущейся паре нож-решетка эмульсатора.

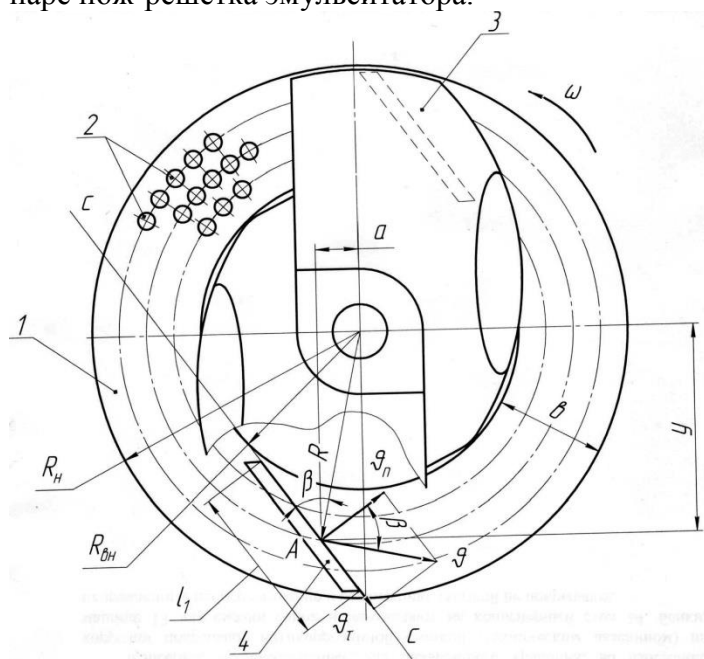


Рисунок 1. Схема определения коэффициента скольжения по длине прямолинейного лезвия: 1 – ножовая решетка; 2 – отверстия перфорации; 3 – вращающийся нож; 4 – лезвие ножа; l_1 – длина режущей кромки лезвия; R_n – наружный радиус решетки; $R_{вн}$ – внутренний радиус решетки; ss – касательная к внутренней окружности $R_{вн}$; V – линейная скорость произвольной точки A ; V_n , V_τ – нормальная и касательная составляющие линейной скорости V ; β – угол скольжения; a , y – координаты точки A ; R – радиус вращения точки A ; b – ширина кольца; ω – угловая скорость ножа

Как видно из рисунка 1, коэффициент скольжения K_β определяется по формуле:

$$K_\beta = \frac{V_\tau}{V_n} = \operatorname{tg} \beta = \frac{a}{y}.$$

Режущая кромка лезвия 4 вращающегося ножа 3 проходит по касательной ss к внутренней окружности $R_{вн}$. В этом случае длина l_1 режущей кромки лезвия 4 будет максимальной, а коэффициент скольжения K_β – наибольшим.

При увеличении y K_β уменьшается. При $y = \text{const}$ K_β возрастает с увеличением a . Если $a = 0$ $K_\beta = 0$, т.е. имеет место рубящее резание.

Таким образом, расположение режущей кромки лезвия наклонно по касательной ss к внутренней окружности $R_{вн}$ ножовой решетки позволяет получить наибольшую длину l_1 лезвия 4 и, как следствие, создать наилучшие условия для скользящего резания и процесса измельчения в целом.

С увеличением коэффициента скольжения K_β суммарная сила сопротивления перерезанию продукта P и ее нормальная составляющая P_n уменьшаются, что приводит к снижению энергозатрат на процесс измельчения.

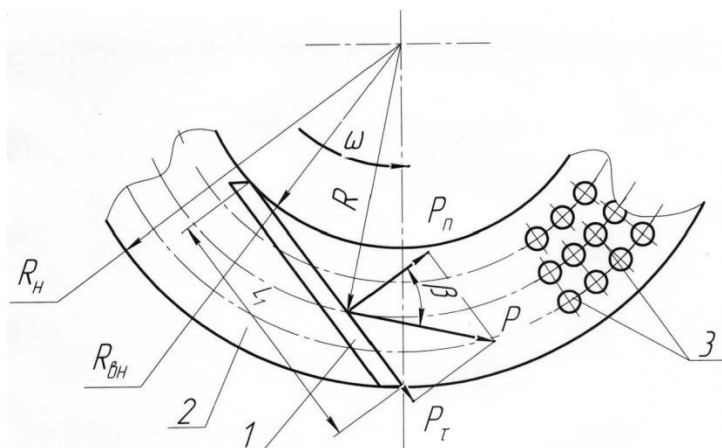


Рисунок 2 - Схема определения оптимальной длины режущей кромки лезвия ножа:

1 – лезвие ножа; 2 – ножевая решетка; 3 – отверстия перфорации; P – сила сопротивления перерезанию продукта; P_n – нормальная составляющая силы P ; P_τ – касательная составляющая силы P ; l_1 – длина режущей кромки лезвия; β – угол скольжения

С увеличением коэффициента скольжения K_β суммарная сила сопротивления перерезания P и ее нормальная составляющая P_n уменьшаются, при этом P_n более значительно, чем P . Касательная составляющая P_τ вначале возрастает, достигая максимума при $K_\beta = 1$, а затем убывает, приближаясь по величине к P .

Из рис. 2 определяем оптимальную длину режущей кромки лезвия ножа

$$l_1 = \sqrt{b^2 + 2R_n(R_n - b)},$$

где b – ширина кольца (рабочей поверхности решетки).

Мощность проталкивания и резания продукта ножом через отверстия решетки

$$N_{\text{общ}} = \frac{\pi n \left[q \left(\sqrt{b^2 + 2R_n(R_n - b)} \right) + P_3 \left(\frac{\sin \alpha + f_2 \cos \alpha}{\cos \alpha - f_2 \sin \alpha} + P_3 f_3 \right) (R_n + R_{\partial n}) \right]}{60 \cos \beta}.$$

Данная формула позволяет определить затраты мощности, зная реологические характеристики измельчаемого продукта и геометрические параметры режущей пары, что дает возможность интенсифицировать процесс для создания рациональных условий тонкого измельчения мясного сырья в эмульсаторах.

Режущие кромки лезвий ножа выполнены наклонно по касательной к внутреннему радиусу ножевой решетки и имеют максимальную длину, что обеспечивает высококачественный процесс скользящего резания.

С целью обеспечения одинаковой пропускной способности по всей рабочей поверхности ножевой решетки эмульсатора независимо от места расположения отверстий и достижения постоянства коэффициента пропускной способности отверстия предлагается располагать по концентрическим окружностям, а диаметр отверстий принимать как одно из первых значений ряда предпочтительных чисел.

Список использованных источников

1. Груданов, В.Я. «Золотая» пропорция в инженерных задачах / В.Я. Груданов.- Могилев.: МГУ им. А.А. Кулешова, 2006.- 288 с.
2. Груданов, В.Я., Бренч, А.А. Моделирование и оптимизация процессов переработки сельскохозяйственной продукции: монография / Минск: БГАТУ, 2017. – 286 с.

ПРОНИКНОВЕНИЕ ИНФРАКРАСНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В РАСТИТЕЛЬНЫЕ МАТЕРИАЛЫ И ТЕПЛОМАССООБМЕН ПРИ ДЕГИДРАТАЦИИ В УСЛОВИЯХ РАДИАЦИОННО-КОНВЕКТИВНОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ

Акулич П.В.¹, Слижук Д.С.¹, Акулич А.В.²

¹Институт тепло- и массообмена имени А.В. Лыкова НАН Беларуси
г. Минск, Беларусь

²Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий
г. Могилев, Республика Беларусь

В последнее время находят развитие исследования, направленные на повышение эффективности процессов и технологий тепловой обработки и дегидратации растительных материалов на основе комбинированных и нестационарных способов подвода энергии, в том числе с применением инфракрасного излучения.

Преимуществом терморadiационного способа по сравнению с конвективным является возможность воздействия на обрабатываемый материал тепловыми потоками с высокой интенсивностью. Эффективность применения инфракрасного излучения связано с учетом оптических свойств материала. Они зависят как от свойств сухого скелета, так и от влажности, состояния поверхности, длины волны и других характеристик. Влагосодержание материала оказывает неоднозначное влияние на его оптические свойства.

Исследование и анализ глубины проникновения инфракрасного излучения в растительные материалы осуществлялось на основе экспериментальных данных и численного моделирования переноса теплоты в материале [1]. Рассматривается образец материала в виде пластины. Толщина пластины намного меньше других её размеров и больше глубины проникновения Δ инфракрасного излучения в материал. Исследуемый образец укладывается на горизонтальную плоскую подложку и сверху подвергается инфракрасному облучению.

Математическая модель включает уравнение теплопереноса в образце материала с учетом поглощения ИК-излучения, уравнение теплопроводности для подложки. Количество теплоты, выделяемое в образце материала при воздействии инфракрасного излучения, определялось на основе закона Бугера. Применялся также приближенный метод расчета глубины проникновения излучения без учета влияния теплопроводности материала. Температура t_2 слоя, соответствующего глубине проникновения излучения, определялась по выражению $t_2 = t_0 + (t_1 - t_0)/e$, где t_0, t_1 – начальная и максимальная на поверхности температура образца, °С; e – константа. В результате получено, что глубина проникновения излучения Δ в сырой картофель сорта «Скарб» в виде пластины составляет 4.3–4.8 мм и в среднем равна около 4.5 мм. Аналогичным образом были определены значения глубины проникновения Δ в яблочную пластину (сорт «Редпринц») с влажностью 85 %. Среднее значение Δ составляет около 5.4 мм.

Выполнено численное моделирование глубины проникновения инфракрасного излучения путем совмещения расчетных и экспериментальных распределений температуры по сечению образца за счет варьирования коэффициента поглощения. В расчетах коэффициент поглощения k изменялся в пределах 400–1000, что соответствует глубине проникновения излучения в сырой картофель от 1 мм до 2.5 мм. При этом лучшее совпадение профилей температур имеет место при больших значениях k , т. е.

меньших значениях Δ . Оказывается, что эти величины заметно меньше, чем полученные на основании теплового баланса без учета теплопроводности.

Выполнено численное моделирование и экспериментальные исследования процесса дегидратации растительных материалов, в частности частиц сырого картофеля, моркови в виброкипящем слое при конвективном и радиационно-конвективном энергоподводах. Для предотвращения перегрева материала инфракрасным излучением воздействовали ступенчато или циклически. Частицы картофеля представляли собой кубики с размером грани ~ 7.4 мм. Дисперсный слой материала продувался нагретым воздухом и подвергался вибрациям. Амплитуда колебаний составляла 2 мм, а частота – 22–26 Гц. Высота неподвижного слоя в начале процесса составляла ~ 30 мм. Температура керамического излучателя 700°C . Излучатель ИКН-101 мощностью 1 кВт располагался над слоем на расстоянии 0.3 м.

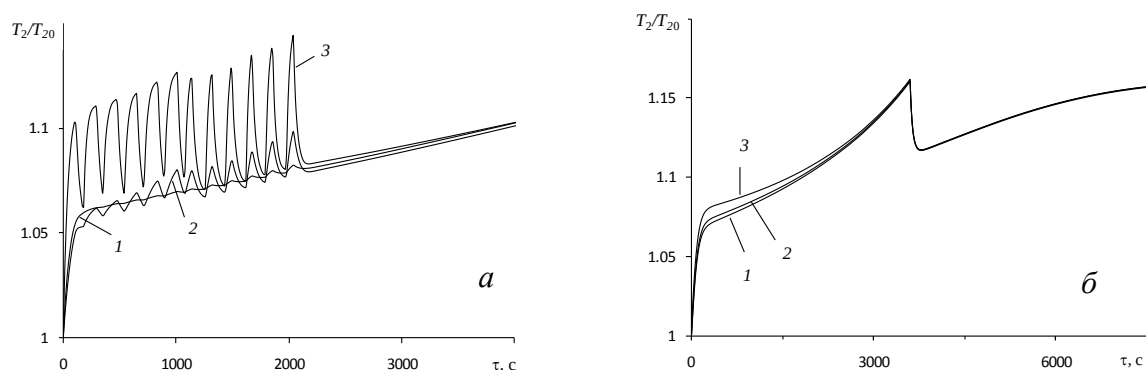


Рисунок 1 – Температурные зависимости частиц картофеля в различных сечениях слоя при радиационно-конвективном энергоподводе: 1 – $y = 0$; 2 – $y = 0.5h$; 3 – $y = h$;
 а – неподвижный слой $t_1 = 60^\circ\text{C}$; $v_0 \approx 0.5$ м/с; $D_{\text{эф}} = 10^{-9}$ м²/с; $(\tau_{\text{изл}} + \tau_{\text{п}}) \times n$: $(2+1) \times 6$ при $0 < \tau \leq 18$ мин; $(1+2) \times 6$ при $18 < \tau \leq 34$, далее конвективный режим;
 б – виброкипящий слой $t_1 = 55^\circ\text{C}$; $v_0 \approx 0.2$ м/с; $D_{\text{эф}} = 10^{-7}$ м²/с; $q_0 = 9$ кВт/м² при $0 < \tau \leq 60$ мин; $q_0 = 2.5$ кВт/м² при $\tau > 60$

Показано, что температура поверхности неподвижного слоя в периоды инфракрасного воздействия заметно выше, чем нижних слоев. При этом наблюдаются сильные колебания температуры (рисунок 1) Это ограничивает продолжительность периодов облучения, особенно в конце процесса. Виброкипящий слой допускает увеличение продолжительности периодов облучения и плотности лучистого потока. Температура частиц находится на допустимом уровне при практически равномерном прогреве слоя.

Результаты исследований свидетельствуют о заметной интенсификации процесса дегидратации при радиационно-конвективном энергоподводе по сравнению с конвективным способом и сокращении его продолжительности. При этом уменьшается расход теплоносителя, что снижает потери теплоты с отработанными газами и повышает эффективность процесса.

Список использованных источников

1. Акулич П. В., Слижук Д. С., Акулич А. В. Тепломассообмен в виброкипящем слое растительных материалов при радиационно-конвективном подводе энергии // Инженерно-физический журнал. – 2024. – Т. 97. – № 7. – С. 1806–1811.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРОЦЕССА ОЧИСТКИ СЕМЯН НА УСОВЕРШЕНСТВОВАННОМ ПРЯМОТОЧНОМ ВИБРОПНЕВМОСЕПАРАТОРЕ

Зеленко С.А.¹ Поздняков В.М.²

¹ Белорусский национальный технический университет
г. Минск, Республика Беларусь

² Международный университет «МИТСО»
г. Минск, Республика Беларусь

Разработкой и совершенствованием машин, позволяющих разделять семенной материал в вибропневмоожиженном слое занимались многие исследователи [1, 2, 3]. Преимуществом этих машин является возможность фракционирования семенного материала, что позволяет повысить урожайность возделываемых культур в пределах 10-15% за счёт улучшения посевных качеств семян, более дружных всходов и увеличения числа продуктивных стеблей.



1 – вибропневматический сепаратор; 2 – загрузочный бункер; 3 – вентилятор ВР 132-30; 4 – панель управления лабораторной установкой; 5 – воздуховод; 6 – персональный переносной компьютер ASUS X550C; 7 – виброанализатор СД-21; 8 – анемометр ТКА-ПКМ-50; 9 – угломер маятниковый ЗУРИ-М; 10 – весы ВК-3000; 11 – влагомер МАХ 50; 12 – литровая пурка ПХ-2

Рисунок 1 – Общий вид лабораторного вибропневматического сепаратора с прямоточной декой

Экспериментальные исследования процесса фракционирования семенного материала проводились на вибропневматическом сепараторе с прямоточной декой (рисунок 1).

Процесс фракционирования семян сельскохозяйственных культур на вибропневмосепараторе заключается в избирательном перемещении отдельных семян, которые обладают повышенной натурой и массой 1000 семян, в псевдоожиженном слое.

В результате экспериментальных исследований исходная фракция семян разделялась на следующие фракции: исходная (семена до сортирования), легкая (легковесные и низконатурные семена), средняя (основная партия семян) и плотная (семена с высоким потенциалом урожайности).

Производственная апробация способа предпосевной подготовки семян с использованием прямоточного вибропневматического сепаратора проходила:

на базе участка «Лида» ОАО «Кореличи-Лен» (сорт льна «Левит-1») урожайность льнотресты увеличилась с 30 до 39 ц/га, общий выход льноволокна повысился с 23,51 % до 25,58 %, увеличился выход длинного льноволокна с 5,01 % до

9,33 % по сравнению с контрольным образцом семян (без обработки на прямоточном вибропневматическом сепараторе). Расчетный экономический эффект от внедрения

разработки составил 696,1 руб. на 1 га посевной площади льна. Ожидаемый экономический эффект при предпосевной подготовке семян льна на площади 600 га (весь участок «Лида» ОАО «Кореличи-Лен») составит 415 518 руб.;

– ЧУП КФХ «Родовое гнездо» урожайность семян рапса сорта «Водолей» увеличилась на 16,5 % по сравнению с исходными семенами (не прошедшими вибропневмосортирование). Фактический годовой экономический эффект от посева на площади 10 га составил 6 665 р. [4];

– экспериментальном участке РУП «НПЦ НАН Беларуси по земледелию» (рапс сортов «Неман» (2017 г.) и «Топаз» (2019 г.)) урожайность увеличилась с 26,8 до 30,4 ц/га (13,4 %) и с 18,8 до 22,1 ц/га (17,6 %), соответственно, при повышении содержания масла в маслосеменах на 2,2 %, а также стабилизации содержания глюкозинолатов. Ожидаемый расчетный экономический эффект с 1 га поля составил 269,5 руб./га в ценах 2017 г. и 237,1 руб./га в ценах 2019 г. [5].

Проведённые производственные испытания доказали высокую эффективность сортирования семян на разработанном вибропневматическом сепараторе. Разработанный вибропневматический сепаратор может применяться как отдельное оборудование для окончательной доработки семян, так и в составе поточной семяочистительной линии. В процессе обработки семена не травмируются так как отсутствует механическое воздействие, что также положительно влияет на посевные качества.

По сравнению с существующими машинами для сортирования зерна и семян по удельному весу (пневмосортировальными столами), разработанный прямоточный вибропневматический сепаратор обладает рядом преимуществ: простота конструкции и настройки за счёт использования деки с продольным углом наклона; возможность настройки оптимальных режимно-конструктивных параметров работы под различные культуры; низкая стоимость по сравнению с аналогами и простота обслуживания.

Список использованных источников

1. Галкин, В.Д. Исследование процесса разделения семян на пневмосортировальном столе с усовершенствованным рабочим процессом / В.Д. Галкин, В.А. Хандриков, А.Ф. Федосеев, А.С. Кустов, Д.А. Шихова // Пермский аграрный вестник. – 2023. – №. 1 (41). – С. 4-12.
2. Федосеев А.Ф. Параметры и режимы очистки семян пшеницы от овсюга на вибропневмосепараторе с усовершенствованной декой / А.Ф. Федосеев, М.С. Накаряков, Д.А. Шихова // Включен в Перечень ВАК и международную базу данных AGRIS. – 2022.
3. Барышев, Д.Д. Классификация семян пшеницы для оценки качества их фракционирования / Д.Д. Барышев, В.И. Беляев // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2020. – №9 (191). – С. 104-108.
4. Поздняков, В.М. Определение оптимальных режимно-конструктивных параметров работы вибропневматического оборудования для предпосевной подготовки семян рапса / Поздняков В.М., Зеленко С.А. Колесник Р.И. // Агропанорама. – 2020. – №1. – С. 6-10.
5. Поздняков, В.М. Повышение эффективности предпосевной подготовки семян льна за счет применения прямоточного вибропневматического сепаратора / В.М. Поздняков, С.А. Зеленко, А.И. Ермаков // Вестник БГСХА. – 2021. – № 3. – С. 170–175.

КОРРЕЛЯЦИОННЫЙ МЕТОД В ВИБРОАКУСТИКЕ ВЗБИВАЛЬНЫХ МАШИН ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ

Гордиенко А.В., Заплетников И.Н., Марандич А.А.
Донецкий национальный университет экономики и торговли
имени Михаила Туган-Барановского
г. Донецк, Российская Федерация

Данный статистический метод позволяет определить параметры поля звукового давления машины; автокорреляционную функцию $K(\tau)$ и плотность $S(\omega)$ с угловыми скоростями работы взбивальной машины.

В этих моделях, используемых в акустических исследованиях, шумовую характеристику технологической машины L рассматриваем как реализацию некоторого стационарного случайного процесса

$$L_1(t) = L(K\Delta t) \quad (1)$$

где Δt - интервал дискретизации; K - целое число, изменяющееся от 0 до I ; N_i - число значений случайного процесса.

Оценка математического ожидания случайного процесса

$$\bar{L} = \frac{1}{N_i} \sum_{k=1}^N L(K\Delta t) \quad (2)$$

Оценка дисперсии процесса

$$D_x = \sigma_x^2 = \frac{1}{N_i} \sum_{k=1}^N [L(K\Delta t) - \bar{L}]^2 \quad (3)$$

Оценка корреляционной функции

$$K(j\Delta\tau) = \frac{1}{N_i - j} \sum_{k=1}^{N-j} [L(K\Delta t) - \bar{L}] \cdot [L(K\Delta t + j\Delta\tau) - \bar{L}] \quad (4)$$

$\Delta\tau$ - интервал дискретизации корреляционной функции, j - число ординат корреляционной функции.

Вместо корреляционной функции $K(j\Delta\tau)$ удобнее пользоваться нормированной корреляционной функцией; значения которой определяются по зависимости

$$K_H(j\Delta\tau) = \frac{K(j\Delta\tau)}{D_x} \quad (5)$$

$j=0,1,2,\dots,m$; $K_H(0)=1$

Для определения оценок спектральной плотности стационарного случайного процесса использован алгоритм, основанный на преобразовании Фурье ординат корреляционной функции. Вычисление этих оценок производится по формуле

$$S(r, \omega) = \frac{\Delta t}{\pi} \left[\begin{aligned} &K(0)\lambda(0) + 2 \sum_{l=1}^{m_0-1} K(l \cdot \Delta\tau) \lambda(l \cdot \Delta\tau) \times \\ &\times \cos \frac{lr\pi}{m_0} + K(m_0 \Delta\tau) \lambda(m_0 \Delta\tau) \cos 2\pi m_0 \end{aligned} \right] \quad (6)$$

$\tau=1,2 \dots n$

где $K(j\Delta\tau)$ - ординаты корреляционной функции; n - число ординат спектральной плотности; $\lambda(j\Delta\tau)$ - ординаты некоторой весовой функции; ω - круговая частота реализации случайного процесса.

Весовые функции $\lambda(j\Delta\tau)$ введены для получения самостоятельных оценок спектральной плотности, хотя при этом происходит некоторое смещение от действительного значения.

В программе использованы следующие весовые функции: Бартлетта

$$\lambda(j\Delta\tau) = 1 - \frac{j}{m_0} \quad (7)$$

где m_0 - число ординат корреляционной функции Хеминга

$$\lambda(j\Delta\tau) = \begin{cases} 0,57 + 0,43 \cdot \cos\left(\pi \frac{j}{m_0}\right), & \left|\frac{j}{m_0}\right| \leq 1 \\ 0 & , \quad \left|\frac{j}{m_0}\right| \geq 1 \end{cases} \quad (8)$$

Экспоненциальная весовая функция

$$\lambda(j\Delta\tau) = \begin{cases} \left(1 - \frac{1}{m_0}\right) e^{-S \left(\frac{j}{m_0}\right)^2}, & \left|\frac{j}{m_0}\right| \leq 1 \\ 0 & , \quad \left|\frac{j}{m_0}\right| \geq 1 \end{cases} \quad (9)$$

Программа позволяет получить оценку спектральной плотности и без сглаживания массива корреляционной функции, то есть при $\lambda(t)=1$.

Ординаты нормированной спектральной плотности определяются по формуле

$$S_N(r, \omega) = \frac{\delta(r, \omega)}{D_x} \quad (10)$$

Методика апробирована на определении параметров корреляционной модели ШХ взбивальной машины МВ-35М. В качестве исходной информации использовались 192 значения уровня звукового давления создаваемого машиной в свободном звуковом поле над звукоотражающей поверхностью при фиксированной частоте вращения взбивателя ω_b . Шаг квантования 0,2с. Полученные данные параметров корреляционной модели свидетельствуют о том, что поля звукового давления вокруг машины идентичны и не зависят от частоты вращения взбивателя, однако интервал корреляции изменяется, с возрастанием частоты он уменьшается. Спектральная мощность ШХ машины одинакова на малых частотах (до $0,3 \cdot 10^{-2} \text{ с}^{-1}$), с возрастанием частоты изменения уровня звукового давления резко падает из частоты $0,8 \cdot 10^{-2} \text{ с}^{-1}$ стабилизируется. На величину последней влияет частота вращения взбивателя МВ-35М.

ВАХ технологического оборудования могут быть рассчитаны на основе представления его в виде обобщенной виброакустической модели.

ИССЛЕДОВАНИЕ ГИДРОДИНАМИКИ ХОЛОДНОЙ МОДЕЛИ РОТОРНОГО АППАРАТА

Киркор М.А., Киркор А.В.

Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий
г. Могилев, Республика Беларусь

На холодной модели роторного пленочного аппарата рассмотрена гидродинамическая картина его работы в случае, когда в рабочем объеме аппарата существует капельный поток на ряду с пленочным на поверхности корпуса как в случае с аппаратом [1]. Основной рабочей ступенью аппарата является ступень контакта А (см. рисунок 1) образованная с одной стороны элементом поверхности корпуса 1 с другой – межлопаточным пространством ротора ограниченным поверхностью ротора поз. 2 и лопатками поз. 3. Диаметр ротора аппарата по окружность описываемой концами лопастей ротора составлял 0,25 м. В качестве модельной жидкости использовалась сетевая вода с температурой $18 \pm 2^\circ\text{C}$. Частота вращения ротора колебалась в пределах от 15 до 30 с^{-1} . Расход воды обеспечивал плотность орошения (отношение массового расхода к смоченному периметру) $\Gamma = (1,0 \div 2,0) \cdot 10^{-2} \text{ кг}/(\text{м} \cdot \text{с})$.

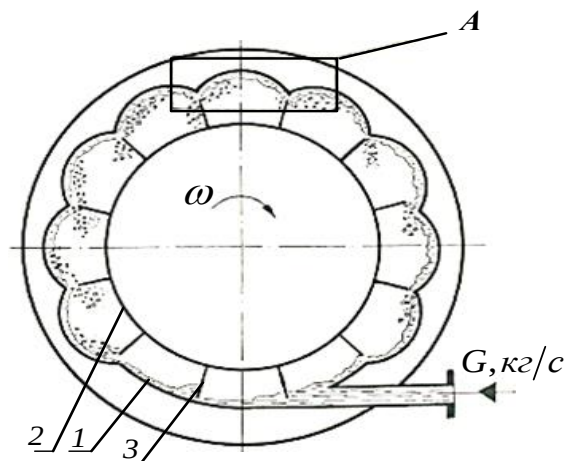


Рисунок 1 – Поперечное сечение модели роторного аппарата.
1 – цилиндрический элемент корпуса; 2 – поверхность ротора;
3 – лопатки ротора.

При поступлении модельного продукта в аппарат в количестве $G \text{ кг/с}$, он попадает на цилиндрический элемент корпуса 1, захватывается лопастями 3 ротора и в виде пленочного потока перемещается вдоль поверхности элемента. При сходе потока с ребра элемента он диспергируется в капельный поток, который затем лопастями ротора переориентируется и трансформируется вновь в пленочный, но уже на следующем элементе корпуса.

Как показали исследования процесс диспергирования жидкостного потока начинался при значении плотности орошения $\Gamma > 1,5 \cdot 10^{-2} \text{ кг}/(\text{м} \cdot \text{с})$. При уменьшении плотности орошения жидкость вдоль элементов корпуса перемещается в виде пленочного потока. При увеличении плотности орошения от значения $\Gamma = 1,9 \cdot 10^{-2} \text{ кг}/(\text{м} \cdot \text{с})$ и выше на поверхности пленочного потока возникали волны.

В результате визуальных наблюдений также установлено, что диспергирование пленочного потока в капельный устойчиво наблюдается при значениях угловой частоты вращения ротора $\omega = 27 \text{ с}^{-1}$. При значениях частоты вращения ротора $20 \text{ с}^{-1} < \omega < 27 \text{ с}^{-1}$ пленочный поток трансформируется в струйно – капельный. При взаимодействии с лопастями вращающегося ротора поток переориентируется в направлении следующего элемента. При этом замечена интенсивная «бомбардировка» каплями пленочной поверхности следующего элемента.

Так как представленная гидродинамическая картина полностью предопределяется количеством жидкости, находящейся в аппарате т.е. его удерживающей способностью то было изучено влияние на данный параметр ранее рассмотренных режимно – конструктивных параметров работы аппарата.

Обработка полученных результатов проведена в направлении определения зависимости приведенной толщины пленки [2] от пленочного числа Рейнольдса при различных значениях критерия Фруда. Результаты обработки данных приведены на рисунке 2

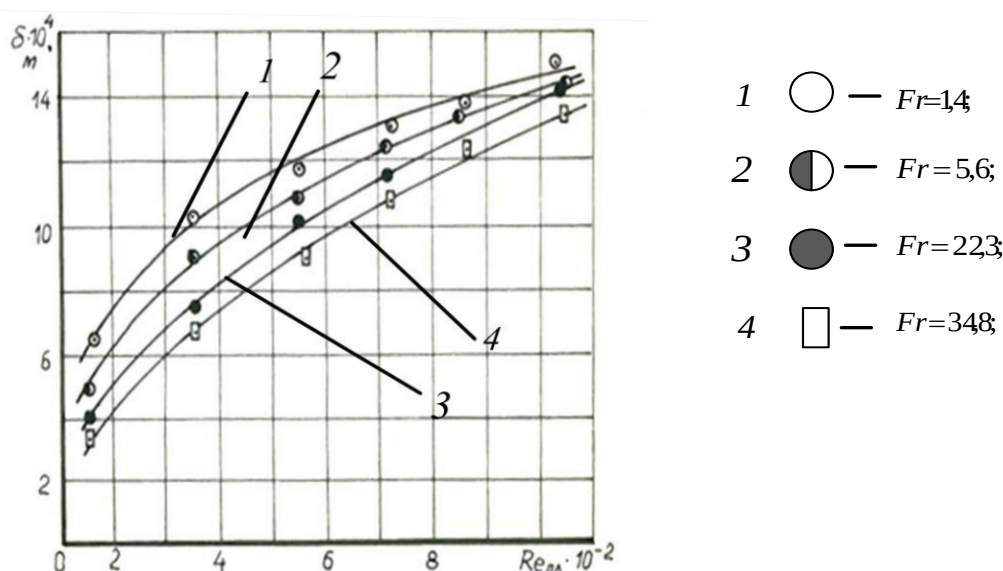


Рисунок 2 – График зависимости приведенной толщины пленки от пленочного критерия Рейнольдса при различных значениях критерия Фруда

Список использованных источников

1. Киркор А.В. О гидродинамике контактных аппаратов с центробежным полем. / А.В. Киркор // Техника и технология пищевых производств: материалы XV Юбилейной Междунар. науч.-техн. конф., Могилев, 19–20 апреля 2023 г.: в 2-х т. / Учреждение образования «Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий».
2. Волк А.М., Сосновский Т.Р., Вилькоцкий А.И. Процессы переноса в роторных аппаратах // Техника и технология пищевых производств: материалы XIV Междунар. науч.-техн. конф., Могилев, 21–22 апреля 2022 г.: в 2-х т. / Учреждение образования «Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий»; редкол.: А.В. Акулич (отв. ред.) [и др.]. – Могилев: БГУТ, 2022. – Т. 2. – С 13,14.

THE THEORETICAL BASIS OF SOYBEAN CUTTING PROCESS AND KNIFE SELECTION

Sharipov N.Z.
Bukhara State Technical University
Bukhara, Uzbekistan

Introduction. In the Republic of Uzbekistan, 80,400 hectares of soybeans were planted in 2022, and 6,700 tons of seeds were used for planting in these areas. It is planned to collect 165,000 tons of soybean seeds from these areas. 15,000 tons of these seeds will be stored for seed, and 150,000 tons of soybean seeds will be processed. As a result, 30,000 tons of soybean oil and 113,000 tons of soybean meal are produced [1].

Researching methods. The effectiveness of the process of grinding soybeans depends mainly on the strength of their shell and the method of grinding.

The stinging method is mainly carried out in 3 ways (Fig. 1): a) stinging by squeezing; b) sting through impact; c) rapid stinging by gnawing the shell. [2]

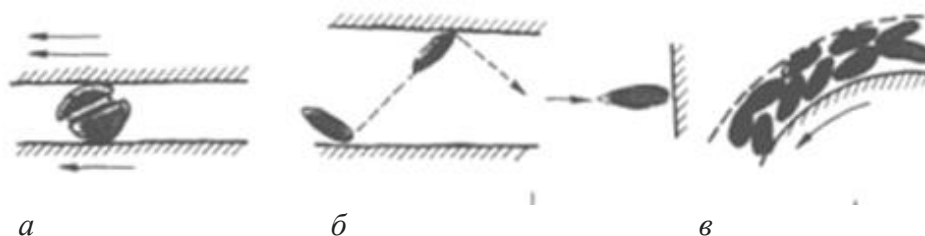


Figure 1. Ways to cutting seeds

In our research, the shock method was selected from the stinging methods, and the seeds were hit by the blade rather than the shell of the device. This method is a new method of impact stinging, where the sting is increased as the seeds hit the blade.

The effectiveness of the cut is evaluated by two indicators - quantitative and qualitative. Quantitative indicator is the cut coefficient expressed as a percentage [3]:

$$K_a = (H_1 - H_2) \times 100 / H_1, \quad (1)$$

where H_1 and H_2 - the content of seeds in the product entering and leaving the machine, %.

The angle at which the seed falls is important to the germination process and can be described as follows.

$$\cos \varphi = \frac{R + c/2}{R + b/2} = \frac{d + c}{d + b} \quad (2)$$

where R – shaft radius, mm;

d – shaft diameter, mm;

c - gap between blade and shaft, mm;

b - soybean seed size, mm.

So that,

$$\varphi = \arccos \frac{d+c}{d+b}$$

Results. The distance between the drum and the blade is 2 mm. 2/3 of the soybean seeds are placed in the hole prepared for the shaft [4]. Taking into account the uniform distribution of soybean seeds in the device, the cut zone is found as follows:

$$K_a = 2 \frac{nD}{360} \arccos \frac{d+c}{d+b}, \quad (3)$$

as can be seen from the expression, the cut zone depends on the drum rotation speed, the diameter of the shaft, the diameter of the seed, and the distance between the blade and the shaft.

In the prepared device, the time for soybean seeds to pass through the cut zone is determined as follows

$$T = \frac{K_a}{\vartheta_b} \quad (4)$$

Let's consider the following scheme to study the elasticity property of soybean seeds.

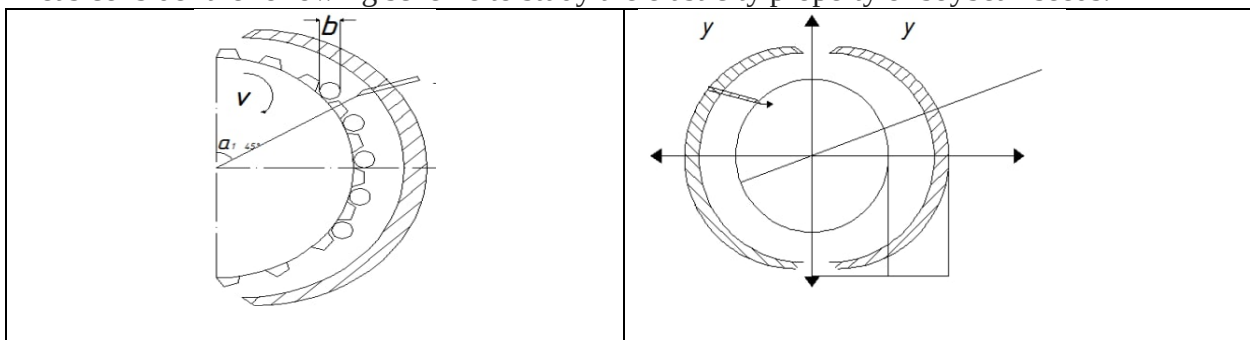


Figure 3. The scheme of studying the elasticity of soybean seeds.

Soybean is absolutely elastic when it hits the knife. Since the deformation value of the blade is small, it can be ignored. After the soybean seeds are sent to the device, they hit the knife, and the maximum force is spent in the collision zone with the knife [5].

For a cross-section with coordinate X , the deflection Y is determined by the following equation.

$$\frac{EY(x)dy^2}{dx^2} = M(x) \quad (5)$$

Bending moment

$$M(x) = -P_{mp} x; \quad (6)$$

The "minus" sign represents the bending of soybean seeds from tension in the upper layer.

E - modulus of elasticity; Moment of inertia depending on $Y - X$ coordinate

$$Y(x) = \frac{PZ^4}{4} \quad (7)$$

Conclusion. In the process of biting, the structure and material of the main working (cutting, biting) organ is of great importance. There are several requirements for the stinger used in stinging devices: it must be resistant to mechanical force and heat, the material must not be scarce, it must be corrosion resistant, it must not have a negative effect on the quality of the stinging product, it must be cheap, etc. Knives made of known high-strength steels meet the above requirements. With this in mind, we choose the St25 steel grade based on the amount of force required to crush locally grown soybeans.

References

1. <https://www.agro.uz/tag/soya/>
2. N. Z. Sharipov. Analysis of the process of preparing oilseeds for oil production. academia An International Multidisciplinary Research Journal. Vol. 10, Issue 11, November 2020. p. 2075-2079.
3. N.Z. Sharipov, F.S. Kuldosheva, J.Jumaev Research of the Effect of Factors on the Process of Separation of Shadow Seeds from the Peel. Eurasian Research Bulletin, Volume 7, April, 2022. p. 86-91.
4. N.Z.Sharipov, K.KH.Gafurov, M.S.Mizomov. Soya seeds from the peel seperating of local growing. International Journal For Innovative Engineering and Management Research. Volume 10 , February issue 2021. p. 337-339.

ЭФФЕКТИВНЫЕ СПОСОБЫ ПЫЛЕОЧИСТКИ ГАЗОВЫХ ПОТОКОВ В АППАРАТАХ КОМБИНИРОВАННОГО ТИПА

Акулич А.В.¹, Лустенков В.М.¹, Акулич В.М.², Лустенков П.В.²

¹Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий

²Белорусско-Российский университет

г. Могилев, Республика Беларусь

Одним из перспективных направлений повышения эффективности очистки газов от мелкодисперсных твердых частиц является применение комбинированных способов и пылеуловителей, в которых последовательно в одном аппарате осуществляется центробежная очистка при взаимодействии двух спутно закрученных запыленных газовых потоков движущихся навстречу друг другу с последующей их доочисткой способом фильтрования.

Разработан способ очистки газа от твердых частиц, включающий взаимодействие периферийного закрученного потока газовзвеси с центральным потоком, закрученным в ту же сторону и направленным навстречу периферийному с отделением твердых частиц в режиме нисходящего движения и отводом очищенного газа в режиме центрального восходящего потока, который разделяют на ряд не связанных друг с другом кольцевых потоков, формируя их концентрично вокруг периферийного потока газовзвеси, при этом каждый из потоков подвергают доочистке фильтрованием [1]. Данный способ обеспечивает благоприятный режим доочистки, так как дает возможность наиболее рационально использовать энергию закрученных потоков. Кроме того, такое разделение и формирование кольцевых потоков позволяет осуществить сбор уловленных частиц материала в одном месте.

Для повышения эффективности процесса очистки газов при снижении гидравлического сопротивления предложен способ очистки газа от твердых частиц, в котором доочистку очищаемого газа в режиме вращательно-поступательного нисходящего движения осуществляют сплошным потоком в кольцевом канале, образованном боковыми поверхностями соосно установленных фильтровальных элементов, а отвод очищенного газа после доочистки осуществляют с внутренней стороны кольцевого канала в виде нескольких радиальных потоков через ряд радиальных патрубков, расположенных в нижней части кольцевого канала [2].

Предложен способ очистки газа от твердых частиц, в котором обеспечивается повышение эффективности процесса за счет снижения гидравлического сопротивления [3]. Это достигается посредством того, что для доочистки газа дополнительно сформирован по меньшей мере один концентричный первому сплошной поток в кольцевом канале большего диаметра, при этом боковые поверхности фильтровальных элементов с внешней и внутренней стороны кольцевых каналов выполнены одинаковыми по высоте. В результате формирования по меньшей мере одного концентричного первому сплошного потока в кольцевом канале существенно увеличивается площадь поверхности фильтровальных элементов, а значит, снижается скорость газа при доочистке. Прохождение газа через боковые поверхности одинаковых по высоте фильтровальных элементов происходит при равномерном распределении газа по внешней и внутренней стороне кольцевых каналов, и, как следствие снижается общее гидравлическое сопротивление. При этом перераспределение очищаемого газа центрального восходящего потока по кольцевым каналам осуществляют посредством

торообразной поверхности, что обеспечивает плавное изменение направления потока без дополнительной деформации.

Разработан способ очистки газа от твердых частиц, в котором газ, очищенный в сепарационной камере вихревого пылеулавливания, отводится в режиме центрального восходящего потока на последующую доочистку, осуществляемую в режиме вращательно-поступательного восходящего движения двух сплошных внутреннего и внешнего кольцевых потоков по внутренней и внешней боковым поверхностям кольцевого канала, образованного боковыми поверхностями фильтровальных элементов одинаковой высоты, соединенных между собой в нижней части торообразной поверхностью дополнительного фильтровального элемента по принципу внешней фильтрации внутрь кольцевого канала [4].

Соединение внутренней и внешней боковых поверхностей фильтровальных элементов между собой в нижней части торообразной поверхностью дополнительного фильтровального элемента обеспечивает увеличение общей поверхности, а следовательно, уменьшению скорости фильтрования. Также наличие торообразной поверхности дополнительного фильтровального элемента обеспечивает хорошую обтекаемость нижней части кольцевого канала при формировании внутреннего и внешнего восходящих кольцевых потоков без их дополнительной деформации, что приводит к снижению гидравлического сопротивления.

Реализация принципа внешней фильтрации по всей высоте боковых поверхностей внутреннего и внешнего фильтровальных элементов и торообразной поверхности дополнительного фильтровального элемента способствует формированию в кольцевом канале одного сплошного потока газа, отводимого после доочистки. При этом полностью формируемый в верхней части над кольцевым каналом поток очищенного газа с наименьшей деформацией равномерно отводится из комбинированного аппарата, исключая подпор газа по высоте боковых поверхностей внутреннего и внешнего фильтровальных элементов и торообразной поверхности дополнительного фильтровального элемента, что обеспечивает также снижение гидравлического сопротивления.

Список использованных источников

1. Патент ВУ 6280, МПК В 04С 3/04, В 01D 45/12 Способ очистки газа от твердых частиц : № а 20001037 : заявлено 22.11.2000 : опубликовано 30.06.2004 / Акулич А. В.; заявитель Могилевский государственный университет продовольствия // Афіційны бюл. / Нац. Цэнтр інтэлектуал.уласнасці. – 2004. – 3 с.

2. Патент ВУ 11606, МПК (2006) В 04С 3/00, В 01D 45/12 Способ очистки газа от твердых частиц : № а 20060662 : заявлено 04.07.2006 : опубликовано 28.02.2009 / Акулич А. В., Лустенков В. М., Акулич В. М.; Могилевский государственный университет продовольствия // Афіційны бюл. / Нац. Цэнтр інтэлектуал.уласнасці. – 2006. – 3 с.

3. Патент ВУ 17046, МПК (2006.01) В 04С 3/06, В 01D 45/12 Способ очистки газа от твердых частиц : № а 20101291 : заявлено 02.09.2010 : опубликовано 30.04.2013 / Акулич А. В., Лустенков В. М., Акулич В. М.; Могилевский государственный университет продовольствия // Афіційны бюл. / Нац. Цэнтр інтэлектуал.уласнасці. – 2006. – 5 с.

4. Патент ЕА 029246, В01D 50/00 Способ очистки газа от твердых частиц : № 201500461 : заявлено 01.04.2015 : опубликовано 28.02.2018 / Акулич А. В., Лустенков В. М., Акулич А. А.; Могилевский государственный университет продовольствия // Сборник евразийского патентного ведомства / Евразийская патентная организация, ЕАПВ. – 2018. – 4 с.

СВЕТОДИОДНЫЙ УЛЬТРАФИОЛЕТОВЫЙ РЕАКТОР ДЛЯ ОБЕЗЗАРАЖИВАНИЯ МОЛОКА

Трофимов Ю.В.¹, Лишик С.И.¹, Цвирко В.И.¹,
Сороко О.Л.², Беспалова Е.В.², Полын А.Н.²

¹Государственное предприятие «Центр светодиодных и оптоэлектронных технологий НАН Беларуси», ²Республиканское унитарное предприятие «Институт мясо-молочной промышленности»
г. Минск, Республика Беларусь

Методы термической обработки являются неотъемлемой частью технологий при производстве молока и молочных продуктов. В настоящее время тепловая обработка молока применяется в первую очередь для инактивации патогенных микроорганизмов и ферментов, чтобы повысить стабильность продуктов во время хранения. Однако в последнее время за рубежом значительно вырос интерес к нетермическим процессам обработки молока, таким как импульсные электрические поля, высокое давление и ультрафиолетовое облучение, так как они оказывают высокий бактерицидный эффект, сохраняя исходное качество сырья. В частности, все больше во многих отраслях пищевой промышленности повышается интерес к УФ-облучению как к более щадящей нетермической технологии [1, 2].

Традиционная пастеризация молока – процесс достаточно энергоемкий. В то же время за счет использования УФ обработки молока, данный показатель может быть уменьшен более чем в 3 раза. Таким образом, проведение исследований в области УФ обработки молока является актуальной научно-технической задачей, которая может дать значительный экономический эффект. В Беларуси исследования по светодиодной УФ обработке молока ранее не проводились.

Сотрудниками Государственного предприятия «ЦСОР НАН Беларуси» с помощью программного комплекса TrasePro на начальном этапе было проведено моделирование распределения оптического излучения на внутренней поверхности кварцевой трубы диаметром 70,3 мм (внутренний диаметр 64,3 мм). Облучение производилось УФ светодиодами CUD73F4A производства фирмы Seoul Viosys с пиковой длиной волны излучения 280 нм, расположенными на алюминиевых подложках вокруг облучаемой кварцевой трубы. Фотографии разработанного экспериментального образца светодиодного УФ реактора и вихрей Тейлора, возникающих внутри него, представлены на рисунке 1.

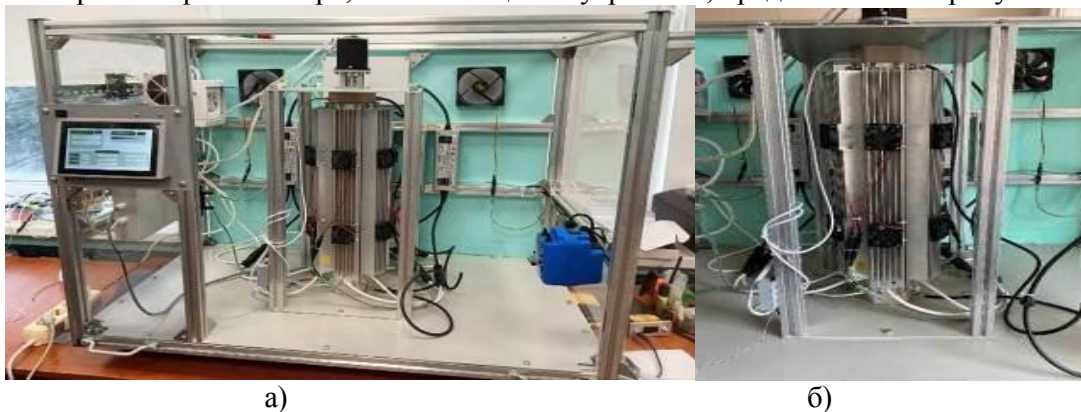


Рисунок 1 - Фотографии экспериментального образца светодиодного УФ реактора (а, б)

Особенностью молока является его непроницаемость для УФ излучения: слой молока толщиной 100 мкм поглощает только около 90 % проходящего через него излучения. Для решения этой проблемы внутри камеры обеззараживания формируется течение Куэтта-Тейлора. Определение физико-химических показателей объектов исследований осуществлялось в условиях лаборатории оборудования и технологий молочно- консервного

производства и в производственно-испытательной лаборатории РУП «Институт мясо-молочной промышленности», при этом использованы стандартные и специальные методы анализа [3-5]. Статистическая обработка данных осуществлялась с использованием компьютерных программных приложений Excel.

Согласно СТБ 1598-2006, молоко коровье сырое подразделяется на сорта: первый, высший, экстра и по микробиологическим показателям и количеству соматических клеток должно соответствовать его требованиям. Для исследования работоспособности и эффективности экспериментального образца светодиодного УФ реактора был отобран образец сырого молока высшего сорта с массовой долей жира 3,8%. Скорость вращения внутри экспериментального образца светодиодного УФ реактора составляла 100 об/мин, яркость светодиодов 100%. Микробиологические показатели (КМАФАнМ, БГКП) молока-сырья и обеззараженного молока представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Микробиологические показатели (КМАФАнМ, БГКП) молока-сырья и обеззараженного молока высшего сорта с массовой долей жира 3,8%

Показатель	Количество прогонов через светодиодный УФ реактор				
	Молоко-сырье	1 прогон	3 прогона	5 прогонов	7 прогонов
КМАФАнМ, КОЕ/см ³	$2,6 \cdot 10^5$	$1,3 \cdot 10^3$	$5,6 \cdot 10^2$	$4,9 \cdot 10^2$	$4,5 \cdot 10^2$
БГКП, КОЕ/см ³	$1,6 \cdot 10^2$	<10	<10	<10	<10

В ходе научных исследований проведена серия испытаний с целью изучения влияния скорости вращения ротора внутри экспериментального образца светодиодного УФ реактора и интенсивности свечения светодиодов на эффективность обеззараживания молока. Исследования проводились при трех скоростях вращения ротора: 80, 100 и 120 оборотов в минуту. На каждой из указанных скоростей были проведены отдельные опыты с использованием трех уровней яркости светодиодов: 50%, 75%, 100 %. Таким образом, для каждой скорости вращения было реализовано три варианта условий, что позволяет оценить зависимость между механическими параметрами установки и оптическими характеристиками светодиодов.

Для дальнейших исследований выбран режим обработки при скорости вращения внутри экспериментальной установки 100 об/мин и яркости светодиодов 75 %. Выбор данного режима обработки молока-сырья на экспериментальном светодиодном УФ реакторе обусловлен оптимальным балансом между эффективностью деконтаминации и экономической целесообразности процесса.

Увеличение яркости светодиодов экономически неоправданно, так как это приведет к увеличению потребления электроэнергии, что увеличит эксплуатационные расходы. Увеличение числа оборотов приведет к быстрому износу реактора, что потребует более частого обслуживания и замены деталей, увеличивая капитальные затраты.

Список использованных источников

- 1 Buhler S. et al. UV irradiation as a comparable method to thermal treatment for producing high quality stabilized milk whey // Lwt. 2019. Vol. 105, № July 2018. Pp. 127– 134.
- 2 Мяленко Д.М. Разработка и совершенствование технологии обеззараживания упаковки ультрафиолетовым облучением / Д.М. Мяленко, О.Б. Федотова // Идеи академика Владимира Дмитриевича Харитонova в наукоемких технологиях переработки молока. Москва: Федеральное государственное автономное научное учреждение “Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности”, 2021. С. 207–226.
- 3 О безопасности молока и молочных продуктов : ТР ТС 033/2013: принят 09.10.2013 : вступ. в силу 01.05.2014 / Евраз. экон. комис. – Минск : [б. и.], 2013. – 94 с.
- 4 Молоко питьевое. Общие технические условия: СТБ 1598-2006. введен 31.01.2006. – Минск : Госстандарт, 2015. – 17 с.
- 5 Сборник методов технологического контроля для обеспечения заданных качественных характеристик молочных продуктов / Е. В. Беспалова, Т. М. Смоляк, Т. В. Сенченко, Е. В. Ефимова, О. Л. Сороко. – Минск: РУП «Институт мясо-молочной промышленности», 2022 – 50 с.

ИЗУЧЕНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ РЕЗАНИЯ МУЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ НА УСОВЕРШЕНСТВОВАННЫХ УСТАНОВКАХ

Соҳибов И.А., Амонов М.И.

Бухарский государственный технический университет
г. Бухара, Республика Узбекистан

На сегодняшний день актуальным является совершенствование технологических процессов обработки и резание готовых мучных изделий, разрабатывать оптимальные технологические условия и параметры повышения качества мучных изделий, внедрять в практику новые технологии.

Цель исследования заключается в изучении технологических процессов и усовершенствовании установок резания готовых мучных изделий.

Изучены технологические процессы резания готовых мучных изделий на усовершенствованных установках резания.

В качестве объектов исследования приняты мягкие и твёрдые мучные полуфабрикаты, хлебопекарное тесто, макаронные изделия, мучные и сахарные кондитерские полуфабрикаты [1, 2].

Экспериментальные исследования проведены на существующих установках для резки мучных полуфабрикатов. Особенностью экспериментальных установок являлась частичная модернизация их конструкции, а именно дисковых и роторных ножей. С учётом этого необходимо использование ножей различной конструкции для резки мучных полуфабрикатов (таблица 1).

Таблица 1 - Сравнительная характеристика режущих установок для резки мучных полуфабрикатов.

Свойства материала (полуфабриката)	Способ механического воздействия				
	Сжатие	Удар	Истирание	Отражен удар	Резание
Твердый	+	+	-	+	-
Средний твердости	+	+	-	+	-
Упругий, мягкий	-	-	+	-	+
Волокнистый	0	-	+	+	+
Чувствительный к теплоте	-	0	-	0	+
Влажно-пластичный	0	-	+	-	+
Мягкий	+	+	+	+	+
Обозначения: + - пригодный, 0 - условно пригодный, - - непригодный					

Для легкодеформируемых пищевых полуфабрикатов, имеющих определенную фиксированную форму, были введены показатели устойчивости формы. Например, при разделке сырых макаронных изделий (трубок) качество резания характеризовалось следующими показателями:

$$K_I^K = \frac{d_{min}}{d_{max}},$$

$$K_{II}^K = \frac{y}{l},$$

где: K_I^K – коэффициент, учитывающий отклонения формы сечения трубки от окружности; K_{II}^K – коэффициент, учитывающий отклонение формы трубки от прямолинейности по ее длине (прогиб трубки);

d_{min}, d_{max} – минимальный и максимальный диаметр макаронной трубки после резания; l, y – соответственно длина и прогиб макаронной трубки.

Таким образом в результате проведенных исследований:

теоретически доказано снижения материальных затрат на 4-7%, энергетических затрат на 3-5% в результате резания готовых мучных продуктов на установках с ножами скользящего резания;

разработаны оптимальные параметры удельной режущей способности $3,8-5,2 \cdot 10^{-3} \text{ см}^2/\text{Нсек}$ и продолжительность процесса 3-6 сек технологического процесса резания готовых мучных продуктов с дисковый роторный ножами скользящего резания;

разработаны математические модели зависимости технологического процесса резания готовых мучных изделий от входных факторов: сил резания, микрогеометрии ножа, режущей способности, устойчивости; от выходных факторов: качество резания, точность, энергосбережения;

разработана концепция обеспечения высокой эффективности скользящего резания за счет оптимального сочетания кинематических, геометрических и микрогеометрических параметров дисковый роторный ножа для резания готовых мучных продуктов;

созданы оптимальные способы и режимы технологических процессов резания хлебобулочных и макаронных продуктов на усовершенствованном оборудовании;

достигнуто снижение фактических и технологических затрат в процессе резания готовых мучных продуктов, разработана усовершенствованная технология.

Список использованных источников

1. Львов Д.Л. Совершенствование процесса скользящего резания пищевых полуфабрикатов пластинчатыми ножами Автореф. канд. дисс. Кемерово:2009. - 24 с.
2. M.I.Amonov Cuttingedge formation to improve the performance of thin plate knives // International Conference on Developments in Education Hosted from Toronto, -Canada, 2022. –Р. 151-153.
3. Даурский А.Н., Берман Г.К., Мачихин Ю.А. Некоторые вопросы теории резания охлажденных конфетных жгутов // Хлебопекарная и кондитерская промышленность, 1973. №3. С.19-21.

ПРОЦЕСС ТЕПЛОПРОВОДНОСТИ В ВЫПЕКАЕМЫХ МЕЛКОШТУЧНЫХ ТЕСТОВЫХ ЗАГОТОВКАХ ИЗ РЖАНО-ПШЕНИЧНОГО ТЕСТА, ПРИГОТОВЛЕННЫХ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ПОЛИСОЛОДОВЫХ ЭКСТРАКТОВ

Кирик И.М., Кирик А.В.

Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий
г. Могилев, Республика Беларусь

Для исследования процесса теплопроводности в теле выпекаемой тестовой заготовки (ВТЗ) была использована экспериментальная установка (рисунок 1) [1]. Измерение температур в различных точках ВТЗ и в рабочей камере аппарата осуществлялся с помощью термопар с диаметром термоэлектродов 0,5 мм, подключенных к измерителю-регулятору «Сосна-004». Расположение термопар в ВТЗ в различных ее слоях представлено на рисунке 2.

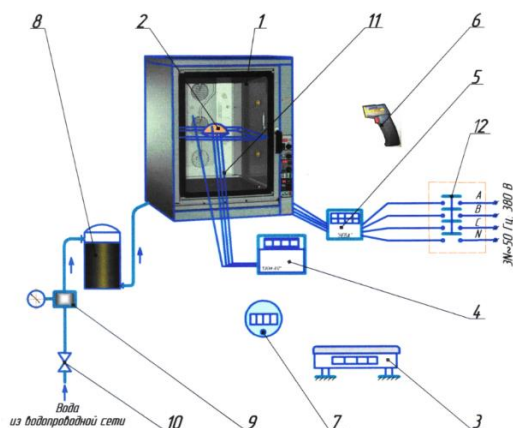


Рис. 1 – Схема экспериментальной установки:
1 – пароконвектомат; 2 – ВТЗ; 3 – весы;
4 – измеритель-регулятор; 5 – счетчик трехфазный;
6 – пирометр; 7 – секундомер;
8 – колонка ионообменная; 9 – клапан
редукционный; 10 – кран; 11 – термопара;
12 – пускатель магнитный

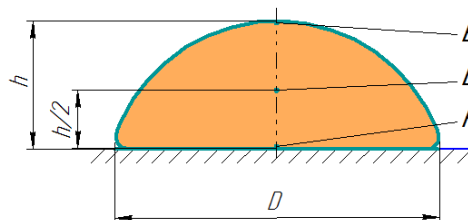


Рис. 2 – Схема установки термопар в слоях ВТЗ:

B – точка измерения температуры в подкорковом слое;
Ц – точка измерения температуры в центре ВТЗ;
Н – точка измерения температуры в нижней корке

Согласно литературным данным [2, 3, 4] длительность процесса выпечки обусловлена массой, формой, рецептурой и свойствами ВТЗ, интенсивностью тепловой обработки и способом выпечки. Выпечка изделий из теста представляет собой нестационарный тепловой процесс, включающий теплопроводность, перенос влаги с изменением ее агрегатного состояния и различные физические, биохимические, микробиологические, коллоидные и другие процессы. Как установлено А.С. Гинзбургом, А.А. Михелевым, базовым процессом здесь является нестационарная теплопроводность в теле тестовой заготовки, поскольку изменение температурного поля вызывает или изменяет все остальные процессы [4].

При регулярном режиме изменение температуры ВТЗ имеет вид [4, 5]:

$$\Theta = D_1 \cdot e^{-\mu_n^2 \cdot Fo}, \quad (1)$$

где D – функция, зависящая от граничных условий, координат, формы тела и т.п.; μ_n – корни уравнения, получаемого при решении задачи; Fo – число Фурье:

$$Fo = \frac{a \cdot \tau}{l^2}, \quad (2)$$

где a – коэффициент температуропроводности, $\text{м}^2/\text{с}$; τ – время, с; l – характерный размер изделия, м. Безразмерная температура определяется как [1]:

$$\Theta = \frac{100 - t}{100 - t_0}, \quad (3)$$

где t , t_0 – соответственно текущее и начальное значение температуры, $^{\circ}\text{C}$.

Аппроксимация экспериментальных измерений уравнением (1) представляет возможность для обобщения опытных данных, прогнозирования изменения температуры во времени в процессе выпечки ВТЗ, получения расчетных уравнений. Коэффициенты D_1 и μ_1 получаются эмпирически. Уравнение (1) является уравнением подобия, которое обобщает экспериментальные результаты.

Аппроксимация экспериментальных данных, показана на рисунке 3, и дает следующее уравнение, описывающее процесс прогрева ВТЗ

$$\Theta = 1,856 \cdot e^{-6,85 \cdot Fo} \quad (4)$$

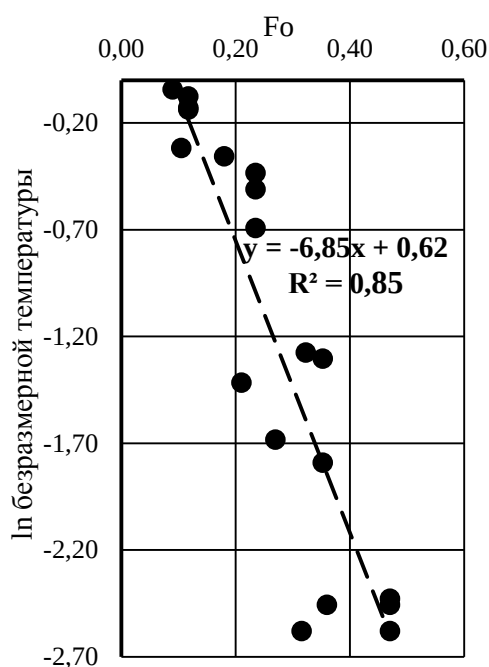


Рис. 3 – Аппроксимация данных

Процесс нагрева ВТЗ с течением времени приобретает характер, который можно считать регулярным режимом теплопроводности и может аналитически выражаться зависимостью (1).

Температура и влажность среды (в технологическом диапазоне) не влияет на характер изменения температуры внутри ВТЗ на стадии регулярного режима, она влияет на процесс прогрева заготовки в начальный период неупорядоченного режима и на его продолжительность.

Уравнение (4) получено для ВТЗ в форме шарового сегмента из ржано-пшеничного теста, приготовленного с использованием полисолодовых экстрактов, массой 100-200 г с соотношением диаметра к начальной высоте (рисунок 2) $D/h \approx 3:1$. Оно рекомендуется для инженерных расчетов при определении необходимого времени до достижения заданной температуры в центре ВТЗ.

Список используемых источников

- 1 Кирик, А.В. Тепловая обработка подовых хлебобулочных изделий в движущейся паровоздушной среде в аппаратах периодического действия: дис. к. т. н./ А.В. Кирик. – Могилев, 2013. – 211 л.
- 2 Ауэрман, Л.Я. Технология хлебопекарного производства: учебник для студентов вузов/Л.Я. Ауэрман – 9 изд., перераб. и доп.–СПб.: Профессия, 2009.– 415 с.
- 3 Брызун, В.А. Теплотехнические аспекты эффективной выпечки ржано-пшеничного формового хлеба / В.А. Брызун, А.А. Богарников, В.И. Маклюков. – М.: Пищепромиздат, 2005. – 132 с.
- 4 Теплоэнергетика и теплотехника: в 4 т. / Под общ. ред. А.В. Клименко и М.В. Зорина. – 4-е изд. – М: Издательский дом МЭИ, 2007. – Т.2: Теоретические основы теплотехники. Теплотехнический эксперимент: справочник. – 564 с.
- 5 Исаченко, В.П. Теплопередача / В.П. Исаченко, В.А. Осипова, А.С. Сукомел.–3-е изд. – Москва: Энергия, 1975. – 486 с.

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ГИДРОДИНАМИКИ АППАРАТА ДЛЯ ТЕРМООБРАБОТКИ ЖИДКОСТЕЙ

Киркор М.А. Киркор А.В.

**Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий
г. Могилев, Республика Беларусь**

Известно, что эффективность проведения массообменных процессов с подвижной поверхностью контакта фаз полностью определяется величиной этой поверхности. Так с ростом ее значения эффективность процесса также возрастает. Однако площадь поверхности контакта a , следовательно, и эффективность процесса непосредственно зависят от способов создания поверхности взаимодействия.

Так для атмосферных водоохладителей поверхность контакта фаз достигается благодаря использованию специальных устройств – оросительных насадок. С их помощью поверхность взаимодействия охлаждаемой воды и охлаждающего атмосферного воздуха полностью определяется удельной поверхностью насадки, либо на 5 – 10 % ее превышает за счет волнообразования на поверхности пленочного потока, стекающего по оросителю.

Такой способ повышения эффективности процесса за счет развития межфазной поверхности путем использования различных орошающих устройств с более развитой удельной поверхностью контакта может считаться (принят) как экстенсивный метод повышения эффективности процесса. Более предпочтительным может быть признан интенсивный метод, когда развитие поверхности достигается в рабочем объеме существующего оросителя или аппарата за счет использования иных более активных гидродинамических принципов работы [1].

Установлено, что максимально развитая величина поверхности контакта в единице объема достигается при диспергировании подвижной среды в факел распыла. Этот режим может быть создан при наложении на поток различных силовых полей. Для крупнотоннажного производства, каким является процесс охлаждения воды циркулирующей в водооборотном цикле, таким силовым воздействием является гравитационное поле.

Однако для средне и малотоннажного производства, где часто необходимо проводить процесс деаэрации жидких пищевых продуктов, либо подвергать выделению легколетучего компонента из бродильного субстрата необходимо указанные процессы проводить в более мощных силовых полях. Поэтому для их осуществления наряду с гравитационным может использоваться поле центробежных сил [2].

Под действием центробежных сил поток подвижной среды может генерироваться в пленочный на поверхности корпуса, а затем пленочный будет трансформироваться в капельный в рабочем пространстве аппарата.

Наиболее органично такой высокоэффективный гидродинамический режим работы может протекать при обработке жидких пищевых продуктов в роторных

пленочных аппаратах, когда механическая энергия потоку подвижной среды сообщается при силовом взаимодействии потока с вращающимся ротором.

Такой гидродинамический режим работы достигается при наложении на поток механического воздействия при котором жидкостной поток может перемещаться в условиях высоко турбулированного пленочного потока ПП (см. рисунок 1) с последующим его трансформированием в капельный КП при переходе на следующую ступень контакта. На ней капельный поток срачивается в новый пленочный. Интенсивная турбулентация пленочного потока может осуществляться как за счет запасенной кинетической энергии, так и благодаря динамическому воздействию отдельных капель на поверхность пленочного потока.

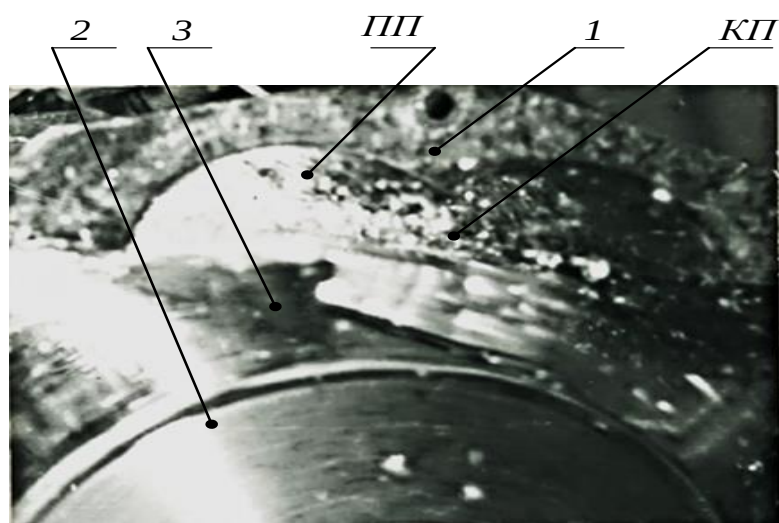


Рисунок 1 – Гидродинамическая картина жидкостного потока в роторном аппарате
1 – корпус; 2 – ротор; 3 – лопасти ротора. ПП – пленочный поток на поверхности корпуса; КП – капельный поток в свободном объеме аппарата.

Список использованных источников

1. Волк А.М., Сосновский Т.Р., Вилькоцкий А.И. Процессы переноса в роторных аппаратах // Техника и технология пищевых производств: материалы XIV Междунар. науч.-техн. конф., Могилев, 21–22 апреля 2022 г.: в 2-х т. / Учреждение образования «Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий»; редкол.: А.В. Акулич (отв. ред.) [и др.]. – Могилев: БГУТ, 2022. – Т. 2. – С 13,14.
2. Киркор А.В. О гидродинамике контактных аппаратов с центробежным полем. / А.В. Киркор // Техника и технология пищевых производств: материалы XV Юбилейной Междунар. науч.-техн. конф., Могилев, 19–20 апреля 2023 г.: в 2-х т. / Учреждение образования «Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий»; редкол.: А.В. Акулич (отв. ред.) [и др.]. – Могилев: БГУТ, 2023. – Т. 2. – С 34,35.

ИССЛЕДОВАНИЕ ДВУХСТУПЕНЧАТОЙ СИСТЕМЫ ПЫЛЕУЛАВЛИВАНИЯ ЦИКЛОН - ГРУППОВОЙ ВИХРЕВОЙ ПЫЛЕУЛОВИТЕЛЬ

Акулич А.В., Шушкевич К.В., Лустенков В.М.

Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий
г. Могилев, Республика Беларусь

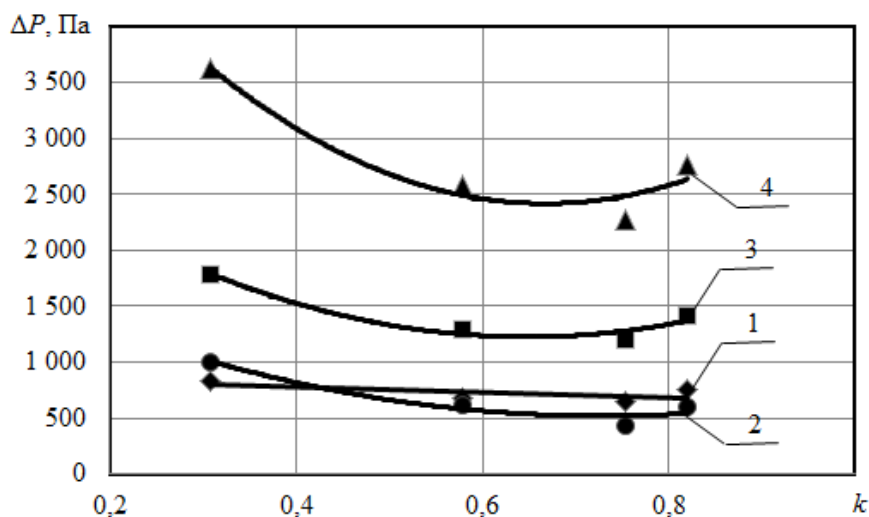
Одним из методов повышения эффективности очистки пылегазовых потоков от мелкодисперсных твердых частиц является применение в теплотехнологических установках двухступенчатых систем пылеулавливания, основанных на энергии центробежного поля.

Создана экспериментальная установка и проведен комплекс исследований гидравлического сопротивления и эффективности улавливания мелкодисперсной мучной пыли в двухступенчатой системе пылеулавливания циклон-групповой вихревой пылеуловитель при изменении двух режимных параметров: общего объемного расхода воздуха в интервале $Q_0 = 0 \div 500 \text{ м}^3/\text{ч}$ и кратности расходов $k = 0 \div 1$.

Получены новые экспериментальные данные, которые обработаны и представлены в виде зависимостей гидравлического сопротивления первой ступени – циклона ЦН-24 (ΔP_1), участка воздуховода, соединяющего циклон и групповой вихревой пылеуловитель (ΔP_2), второй ступени – группового вихревого пылеуловителя ГВП-120-2 (ΔP_3) и двухступенчатой системы пылеулавливания (ΔP_0), а так же общей эффективности улавливания мучной пыли (муки пшеничной) на первой ступени (η_I), второй ступени (η_{II}) и двухступенчатой системы пылеулавливания (η_0) от кратности расходов (k) при постоянных общих объемных расходах воздуха $Q_0 = 300 \text{ м}^3/\text{ч}$; $400 \text{ м}^3/\text{ч}$; $500 \text{ м}^3/\text{ч}$.

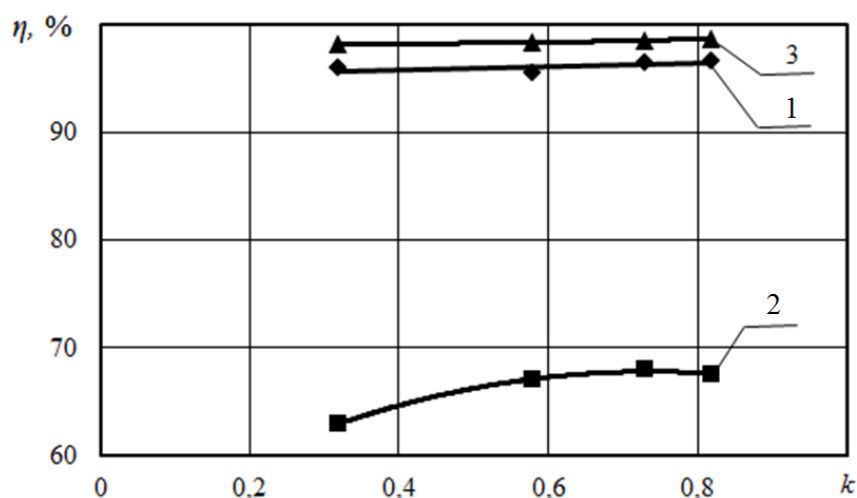
На рисунке 1 представлены зависимости гидравлического сопротивления двухступенчатой системы пылеулавливания циклон – групповой вихревой пылеуловитель и ее ступеней от кратности расходов k при постоянном общем объемном расходе воздуха $Q_0 = 400 \text{ м}^3/\text{ч}$. Из анализа полученных зависимостей следует, что при постоянном общем объемном расходе воздуха Q_0 гидравлическое сопротивление первой ступени – циклона ЦН-24 (ΔP_1) не зависит от кратности расходов k и при $Q_0 = 400 \text{ м}^3/\text{ч}$ $\Delta P_1 = 750 \text{ Па}$ (рисунок 1). Однако с увеличением общего объемного расхода воздуха Q_0 гидравлическое сопротивление циклона ЦН-24 возрастает. Определено, что гидравлическое сопротивление воздуховода, соединяющего циклон и групповой вихревой пылеуловитель (ΔP_2), второй ступени – группового вихревого пылеуловителя ГВП-120-2 (ΔP_3) и двухступенчатой системы пылеулавливания (ΔP_0) зависят от кратности расходов k и имеют область наименьших значений. Так при $Q_0 = 400 \text{ м}^3/\text{ч}$ в интервале $k = 0,6 \div 0,75$, $\Delta P_2 = 500 \div 600 \text{ Па}$, $\Delta P_3 = 1200 \div 1380 \text{ Па}$, $\Delta P_0 = 2400 \div 2550 \text{ Па}$ (рисунок 1).

Установлено, что при общем объемном расходе воздуха $Q_0 = 400 \text{ м}^3/\text{ч}$ в интервале кратности расходов $k = 0,6 \div 0,8$ эффективность улавливания мучной пыли муки пшеничной по ступеням в двухступенчатой системе пылеулавливания циклон-групповой вихревой пылеуловитель составляет: для первой ступени – циклона ЦН-24, $\eta_I = 92 \div 93 \%$, для второй ступени – группового вихревого пылеуловителя ГВП-120-2 $\eta_{II} = 67 \div 68 \%$, для двухступенчатой системы пылеулавливания $\eta_0 = 98 \div 99 \%$ (рисунок 2).



1 – циклон ЦН-24; 2 – воздуховод, соединяющий циклон-групповой вихревой пылеуловитель; 3 – групповой вихревой пылеуловитель ГВП-120-2; 4 – двухступенчатая система пылеулавливания

Рисунок 1 – Зависимости гидравлического сопротивления двухступенчатой системы пылеулавливания циклон-групповой вихревой пылеуловитель и ее ступеней от кратности расходов k при постоянном общем объемном расходе воздуха $Q_0 = 400 \text{ м}^3/\text{ч}$



1 – циклон Ц-24; 2 – групповой вихревой пылеуловитель ГВП-120-2; 3 – двухступенчатая система пылеулавливания

Рисунок 2 – Зависимости эффективности улавливания мучной пыли в двухступенчатой системе пылеулавливания циклон-групповой вихревой пылеуловитель и ее ступенях от кратности расходов k при общем объемном расходе воздуха $Q_0 = 400 \text{ м}^3/\text{ч}$ (б)

На основании совместного анализа полученных результатов исследований установлена закономерность, определяющая область наибольшей эффективности улавливания мелкодисперсных твердых частиц в двухступенчатой системе пылеулавливания циклон – групповой вихревой пылеуловитель при наименьшем ее гидравлическом сопротивлении с изменением кратности расходов в интервале $k=0,6\div0,7$.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВНУТРЕННИХ ВТЭР В ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Ткачева Л.Т.¹, Акуленко С.В.², Белохвостов Г.И.¹

**¹Белорусский государственный аграрный технический университет
г. Минск, Республика Беларусь**

**²Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий
г. Могилев, Республика Беларусь**

Использование внутренних вторичных топливно-энергетических ресурсов (ВТЭР), образующихся непосредственно на предприятиях (объектах) пищевой промышленности, является перспективным, т.к. оно предусматривает наименьшие экономические затраты.

К внутренним ВТЭР относятся: уходящие дымовые газы технологических печей и котельных установок, отработавшие продукты сгорания топлива двигателей внутреннего сгорания, пароконденсатная смесь и вторичный (соковый) пар, сбросные горячие и теплые воды, отработанный воздух сушильных установок и термокамер, вентиляционные выбросы, физическая теплота продукции, энергия биологического сырья.

Для оценки целесообразности использования какого-либо ВТЭР применяется эксергетический метод, согласно которому все ВТЭР можно условно разделить на три группы по критерию качества R : $R > 0,10$ – перспективные (высокопотенциальные); $R = 0,07 \div 0,10$ – менее перспективные (среднепотенциальные); $R < 0,07$ – малоперспективные (низкопотенциальные). Однако технико-экономическую целесообразность использования отдельных вторичных энергоресурсов следует обосновывать с помощью их себестоимости.

Вопросы утилизации энергии отработавших газов (ОГ) для различных технологических нужд не являются новыми и в своем развитии насчитывают многолетнюю историю, как в нашей стране, так и за рубежом.

Но, именно благодаря упорному труду и многолетним исследованиям доктора технических наук, профессора Груданова Владимира Яковлевича, его соратников и учеников, данное направление не теряет своей актуальности в настоящее время в вопросах практического использования результатов исследований в пищевой промышленности и в целом, в агропромышленном комплексе Республики Беларусь.

Важным этапом использования ВТЭР является разработка утилизационных систем, расчет и подбор основного и вспомогательного оборудования, в частности, утилизационных теплообменников (УТ).

На рисунке 1 приведена схема использования утилизационных теплообменников трубчатого ступенчатого типа в различных производственных процессах.

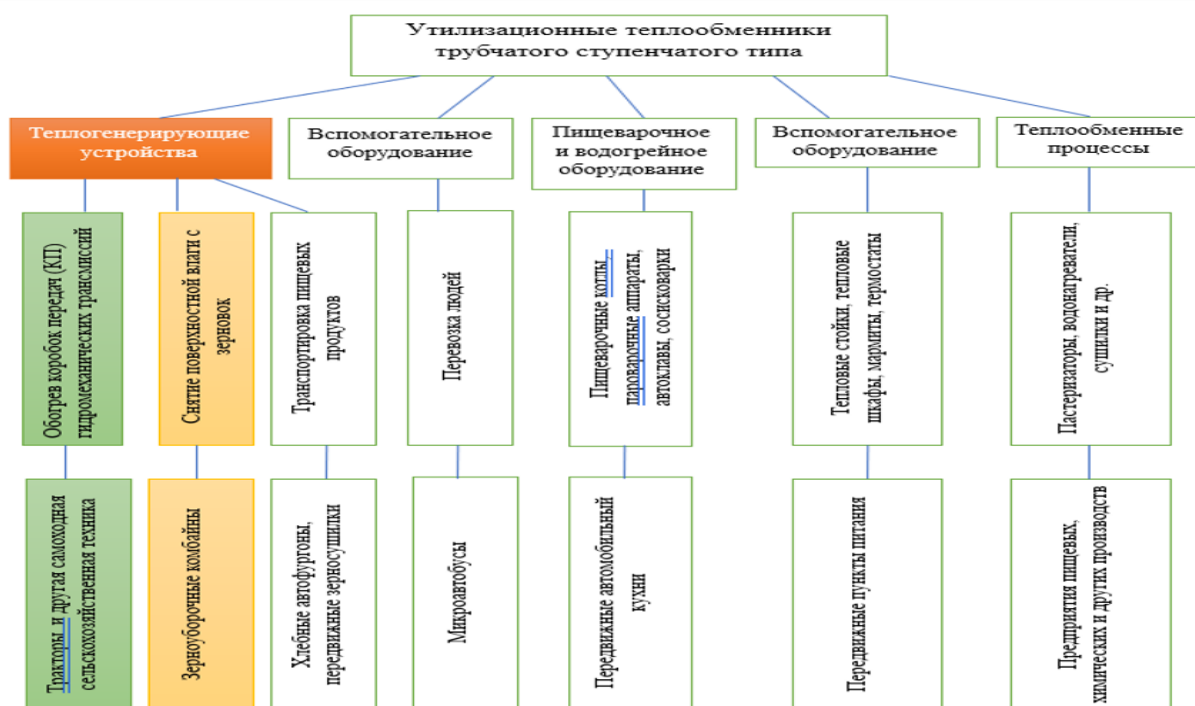


Рисунок 1– Схема использования утилизационных теплообменников трубчатого ступенчатого типа в различных производственных процессах

Таким образом, перспективы использования внутренних ВТЭР с использованием утилизационных теплообменников трубчатого ступенчатого типа на предприятиях пищевой отрасли и в целом, в агропромышленном комплексе Республики Беларусь - очевидны.

Список использованных источников

- 1 Ткачева, Л.Т. Использование теплоты отработавших газов в аппаратах передвижных пунктах питания: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.12 / Л.Т. Ткачева; ХИОП. – Харьков, 1990. – 186 с.
- 2 Акуленко, С.В. Использование теплоты отработавших газов в автофургонах для перевозки хлебобулочных изделий: дис. ... канд. техн. наук: 05.18.12 / С.В. Акуленко; Могилевский технологический институт. – Могилев, 1995. – 102 с.
- 3 Белохвостов, Г. И. Выбор оптимальной конструкции глушителя шума поршневых двигателей внутреннего сгорания / Г. И. Белохвостов, М. В. Бренч, С. В. Акуленко // Актуальные проблемы и перспективы развития сельских территорий и кадрового обеспечения АПК: сборник научных статей II Международной научно-практической конференции, Минск, 9-10 июня 2022 г. - Минск : БГАТУ, 2022. - С. 422-426.
- 4 Влияние процессов утилизации энергии отработавших газов поршневых двигателей внутреннего сгорания на газодинамические и акустические характеристики глушителей шума / В. Я. Груданов [и др.] // Весці Нацыянальнай акадэміі навук Беларусі. Сер. фізіка-тэхнічных навук. – 2022. – Т. 67, № 3. – С. 307–317.
- 5 Груданов, В. Я. Влияние процессов утилизации энергии отработавших газов на токсичность и эффективные показатели работы двигателей внутреннего сгорания / В. Я. Груданов, Г. И. Белохвостов, Л. Т. Ткачева // Горная механика и машиностроение. – 2023. – № 1. – С. 39–50.

ПРОЦЕСС ОБРАБОТКИ ВТОРИЧНОГО СЫРЬЯ ПЛОДООВОЩНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Миронова Н.А.

**Донецкий национальный университет экономики и торговли
имени Михаила Туган-Барановского
г. Донецк, Российская Федерация**

Вторичное сырье плодоовощной промышленности в настоящее время имеет значительную ценность для множества отраслей. Например, косточки фруктов активно применяются в фармацевтике, медицине, парфюмерии и пищевой промышленности.

С точки зрения анатомии и структуры, каждая косточка представляет собой биокolloидную систему, состоящую из скорлупы, ядра и воздушного пространства между ними. Наиболее распространённым и эффективным методом сохранения полезных веществ, содержащихся в косточках, является их тепловая обработка.

Цель данной работы заключается в исследовании кинетических закономерностей процесса сушки плодовых косточек, влияния температурного режима на скорость удаления влаги при тепловой обработке, а также в определении кислотного числа как основного показателя качества масла, содержащегося в ядрах косточек, и физических характеристик плотного слоя косточек.

Для решения поставленных задач исследования была создана экспериментальная установка и разработана методика проведения экспериментальных исследований, представленные в [1].

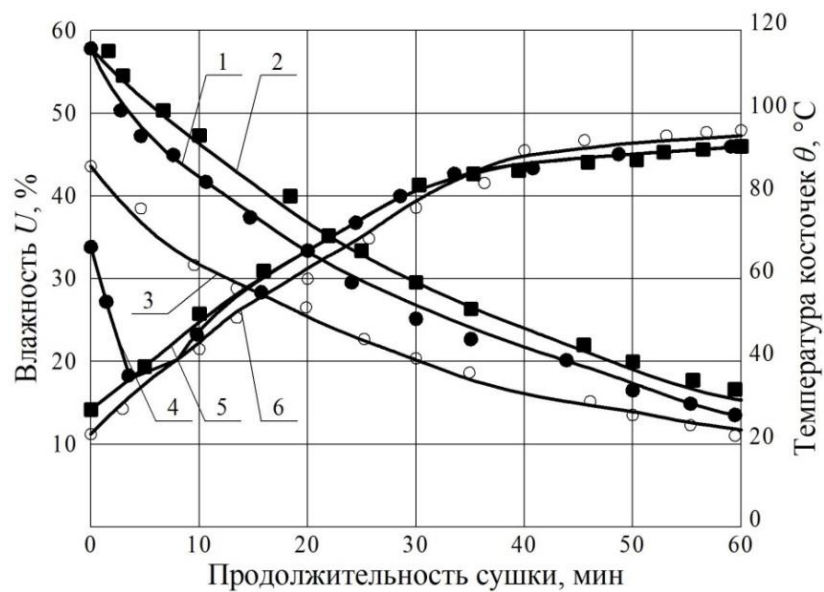
В ходе экспериментальных исследований было установлено, что по окончании процесса сушки, при средневзвешенном влагосодержании косточек, равном кондиционному (10–13%), содержание влаги в ядрах колебалось от 25 до 35%. Мы исследовали процессы выравнивания влагосодержания скорлупы и ядер в косточках при хранении после искусственной сушки. Для этого высушенные косточки помещались в емкость, имитирующую бункер для хранения сухих косточек на предприятиях плодоовощной отрасли, и через определенные промежутки времени определялось влагосодержание ядер и скорлупы. Температура воздуха во время хранения варьировала от 16 до 27°C, а влажность – от 60 до 85%.

При сушке косточек с использованием нагретого теплоносителя можно создать условия, при которых качество масла в ядрах не ухудшается. Сушку следует проводить в потоке поступления косточек, так как даже кратковременное хранение сырых косточек в течение двух часов значительно снижает эффективность сушки. Рекомендуемый диапазон температур для нагрева косточек, соответствующий минимальному значению кислотного числа масла в их ядрах, составляет 90–110°C (рис.1).

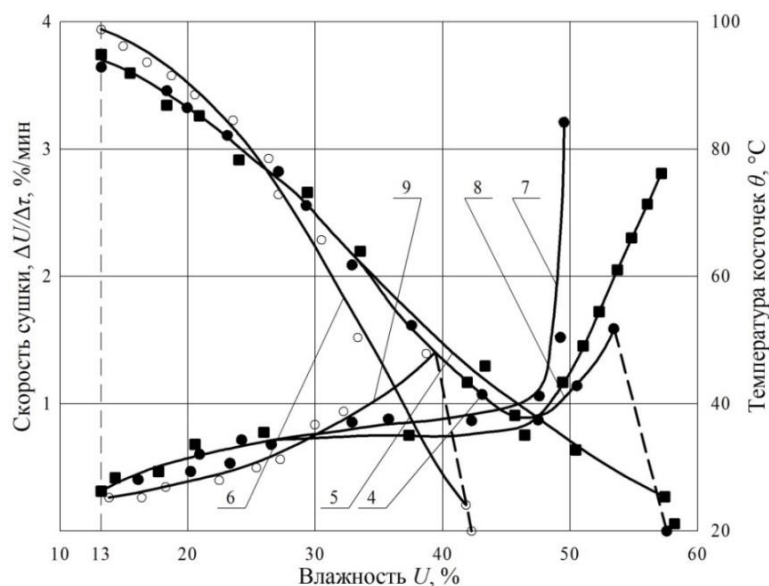
В ходе исследования основных кинетических закономерностей сушки косточек в слое было установлено следующее:

- температура сушильного агента оказывает наибольшее влияние на кинетику сушки. Однако превышение температуры нагрева косточек выше 120°C приводит к потемнению ядер и растрескиванию скорлупы;

- оптимальная скорость теплоносителя составляет 0,75–0,9 м/с; дальнейшее увеличение скорости не приводит к значительным улучшениям. Рекомендуется увеличить толщину слоя косточек в пределах 0,1–0,3 м, что способствует более эффективному удалению влаги. Изменения в состоянии слоя (неподвижный или движущийся) и начальные параметры косточек (влажность и температура) практически не влияют на кинетику сушки. Однако сушка в неподвижном слое может привести к склеиванию косточек и неравномерному высушиванию [2].



а)



б)

Рисунок 1 – Влияние исходных характеристик косточек температуры и влагосодержания на кинетику их сушки

а) кривые сушки (1, 2, 3) и нагрева (4, 5, 6) косточек;

б) кривые скорости сушки (7, 8, 9) и нагрева (4, 5, 6)

● – $U_{\text{и}} = 57,4\%$, $\theta_{\text{и}} = 76^{\circ}\text{C}$; ■ – $U_{\text{и}} = 57,4\%$, $\theta_{\text{и}} = 25^{\circ}\text{C}$; ○ – $U_{\text{и}} = 42,4\%$, $\theta_{\text{и}} = 25^{\circ}\text{C}$;
 $\delta = 200 \text{ мм}$; $t_{\text{a.c.}} = 100^{\circ}\text{C}$; $v_{\text{a.c.}} = 0,7 \text{ м/с}$

Список использованных источников

1. Миронова Н.А., Катанаева Ю.А. Исследование процесса сушки плодовых косточек в псевдооживленном слое // Вестник КГМТУ. 2024. № 1. С. 60-70.
2. Перфилова О.В., Магомедов Г.О. Перспективы использования вторичного сырья сокового производства в пищевой промышленности // Продовольственная безопасность: научное, кадровое и информационное обеспечение: сб. матер. III Междунар. науч.-техн. конф. ВГУИТ. 2016. С. 436–443.

ТЕМПЕРАТУРНЫЙ ПРИРОСТ В ТОЛЩЕ МЯСНЫХ ИЗДЕЛИЙ В ПРОЦЕССАХ ПАРОКОНВЕКТИВНОЙ ЖАРКИ

Смагина М.Н., Смагин Д.А.

Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий
г. Могилев, Республика Беларусь

Целью исследования является определение величины температурного прироста в различных слоях изделий из куриного и свиного фарша при жарке в воздушной и паровой средах.

Исследования проводились для крайних влажных слоев мясных изделий: подкорковый и центральный. Подкорковый слой размещается между коркой и основным продуктом и имеет наибольшие температуры внутреннего влажного тела. Центральный слой размещается на оси изделия и имеет наименьшую температуру.

Для исследований выбраны образцы, имеющие значительные различия в нутриентном составе: измельченное мясо куриной грудки без кожи (влажность – 74,5 %, жирность – 1,4 %) и лопаточной части свиной туши (влажность – 55,1 %, жирность – 29,4 %). Образцы формовались в виде пластины 160×160×32 мм и в виде цилиндра 60×320 мм, что позволяет рассматривать их как одномерные тела.

Величина температурного прироста рассчитывалась как отношение увеличения температуры продукта δt к продолжительности $\delta \tau$.

Величины общего температурного прироста приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Общие величины температурного прироста

Продукт	Температура в рабочей камере, °С	Температурный прирост, °С/мин			
		подкорковый слой		центральный слой	
		Греющая среда			
		воздух	пар	воздух	пар
Форма – цилиндр					
Измельченное мясо куриной грудки без кожи	160	2,43	2,57	2,02	2,14
	200	2,81	2,95	2,34	2,46
	240	3,1	3,27	2,58	2,72
Измельченное мясо свиной лопаточной части	160	1,87	1,89	1,56	1,58
	200	2,36	2,4	1,97	2,0
	240	2,72	2,72	2,27	2,27
Форма – пластина					
Измельченное мясо куриной грудки без кожи	160	2,25	2,43	1,87	2,02
	200	2,64	2,81	2,2	2,34
	240	2,81	3,0	2,34	2,5
Измельченное мясо свиной лопаточной части	160	1,83	1,87	1,53	1,56
	200	2,3	2,37	1,92	1,97
	240	2,57	2,61	2,14	2,17

Для анализа полученных данных определяли температурный приrost для периода начального и основного периодов.

В работах предшествующих исследователей процесс нагревания мясopодуkтов разделяется либо по принципу окончания протекания физико-химических реакций эндотермического характера по объему полуфабриката либо по принципу достижения в

заданном слое фронта температурных возмущений. В данной работе разделение проводили по изменению темпа нагревания, который представляет собой величину, обратную времени, за которое продукт нагрелся бы до заданной температуры, если бы нагревание происходило с постоянной скоростью, равной скорости прогрева в начальный момент. Согласно проведенным расчетам искомое значение соответствует 10 минутам нагревания.

Таблица 2 – Величина температурного прироста по периодам

Продукт	Температура в рабочей камере, °С	Температурный прирост, °С/мин			
		начальный этап		основной этап	
		Греющая среда			
		воздух	пар	воздух	пар
Форма – цилиндр					
Измельченное мясо куриной грудки без кожи	160	3,25 / 1,1	6,3 / 1,55	2,09 / 2,37	1,05 / 2,35
	200	4,0 / 1,35	6,7 / 1,85	2,23 / 2,79	1,1 / 2,76
	240	4,5 / 1,65	6,95 / 2,2	2,34 / 3,1	1,14 / 3,02
Измельченное мясо свиной лопаточной части	160	3,85 / 0,65	6,9 / 1,05	1,34 / 1,8	0,55 / 1,72
	200	4,55 / 0,85	7,25 / 1,3	1,57 / 2,38	0,62 / 2,25
	240	5,0 / 1,05	7,4 / 1,55	1,72 / 2,83	0,67 / 2,61
Форма – пластина					
Измельченное мясо куриной грудки без кожи	160	3,5 / 1,15	6,75 / 1,85	1,75 / 2,12	0,83 / 2,09
	200	4,45 / 1,45	7,0 / 2,1	1,81 / 2,51	0,86 / 2,45
	240	4,85 / 1,8	7,15 / 2,4	1,86 / 2,61	0,88 / 2,55
Измельченное мясо свиной лопаточной части	160	3,95 / 0,95	7,15 / 1,3	1,28 / 1,68	0,49 / 1,64
	200	4,75 / 1,2	7,45 / 1,5	1,44 / 2,19	0,53 / 2,13
	240	5,1 / 1,5	7,6 / 1,7	1,54 / 2,44	0,55 / 2,39

Низкие величины прироста в верхнем слое на этапе разогрева для изделий из куриной грудки объяснимы значительной влажностью и отсутствием жира, что приводит к активному движению влаги, обеспечивающей охлаждение поверхности.

В тоже время низкое влагосодержание и большое количество жирового расплава в свином фарше замедляет диффузию влаги и приводит к ускоренному нагреванию поверхности. На этапе доведения до кулинарной готовности температурный приrost в поверхностных слоях более значителен для куриного фарша, что обусловлено высокой температурой поверхности к концу этапа разогрева и влиянием расплава жира в свином фарше. Кроме того, коркообразование приводит к снижению количества испаряемой влаги.

Для осевых слоев высокие величины температурного прироста характерны для измельченного куриного мяса на всем протяжении нагревания, что объяснимо высоким влагосодержанием при отсутствии ограничителя в виде жирового расплава.

Значительный температурный приrost при нагревании в паровоздушной среде на начальном этапе связан с повышенной теплоотдачей от конденсирующегося водяного пара до момента достижения температуры поверхности выше температуры насыщения. На этапе доведения до готовности температурный приrost более высокий для воздушной среды.

Изделия в форме пластины характеризуются меньшими величинами температурного прироста по сравнению с цилиндрическими, что обусловлено особенностями конвективного нагревания тел заданной стереометрической формы.

ВЫБОР КРИТЕРИЕВ ОПТИМАЛЬНОСТИ ИК-СУШИЛКИ

Абдурахманова М.И., Кулиева Н.Г.

Бухарский государственный технический университет
г. Бухара, Республика Узбекистан

Управление процессом сушки должно осуществляться так, чтобы, по крайней мере, сохранялись основные питательные свойства продуктов. Другим естественным требованием при управлении процессом сушки является высушивание материала до влагосодержания, не превышающего заданного.

Для сохранения питательных свойств продуктов в ряде случаев необходимо накладывать ограничения на скорость удаления влаги, температуру сушильного агента и материала. В зависимости от местоположения сушилки в технологической цепи процесс сушки должен происходить таким образом, чтобы обеспечивался либо максимум производительности сушилки, либо минимум себестоимости готового продукта.

Для построения систем управления сушильными аппаратами в первую очередь необходимо иметь их математические модели. Для получения математических моделей сушилок необходимо иметь классификационные признаки, которые являются определяющими при получении математических моделей сушилок, набор уравнений, из которых составляются математические модели, и информацию, необходимую для нахождения таких определяющих процесс сушки параметров, как скорость сушки и коэффициенты теплообмена, которые зачастую неизвестны.

ИК-сушилка как объект автоматического управления имеет следующие классификационные признаки: способ подвода теплоты необходимой для сушки материала радиационный от лучистой энергии, характер движения материала и сушильного агента – направленное, способ перемещения материала – неподвижное, характер относительного движения сушильного агента и материала – поперечное, режим работы сушилки динамический,

Необходим учет теплообмена через корпус с окружающей средой. К объективным характеристикам относятся в первую очередь метод подвода теплоты, способ перемещения материала, характер относительного движения сушильного агента и материала.

Выбор таких признаков как режим работы сушилки необходимость учёта теплообмена через корпус окружающей средой, толщина стенки существенно зависит от цели исследования. Для расчёта системы оптимального управления в динамическом режиме работы сушилки рассматривается динамический режим работы сушилки. Учитывается теплообмен через корпус окружающей средой в том случае когда потеря теплоты через корпус превышает 10% общего количества, затрачиваемого на сушку. Учитывается теплопроводность через стенку когда исследуются характеристики по каналам, непосредственно охватывающую стенку по каналу «входная температура теплоносителя – выходное влагосодержание материала».

На основе полученных математических моделей сушилки возможны постановка и решение задачи оптимального управления сушилками с радиационным способом подвода теплоты. Для постановки задачи оптимального управления необходимо выбрать критерий оптимальности и управляющие воздействия и указать виды ограничений, накладываемых на фазовые координаты и управляющие воздействия.

В качестве критерия оптимальности для сушилки можно выбрать расход энергии, производительность, отклонение распределения влагосодержания материала по длине

сушилки от заданного, отклонение выходного влагосодержания материала от заданного значения.

Ограничения могут быть наложены на выходное влагосодержание материала, скорость удаления влаги, мощность источника энергии, температуру сушильного агента, температуру материала. В качестве управляющих воздействий используется расход энергии непосредственно (расход электроэнергии) расход энергии косвенно (входная температура), расход материала.

Перечисленные критерии оптимальности, ограничения и управляющие воздействия выбраны исходя из следующих соображений. В качестве критерия оптимальности при разработки системы управления для сушилки целесообразно принять либо максимум производительности, либо максимум себестоимости, критерий управления в виде максимума производительности может быть выбран только для сушилок, не находящихся в технологической цепи.

Критерием оптимальности для ИК (конвейерной) сушилки является минимум расхода энергии

$$Q = \int_0^1 G_T I_T dx$$

где G_T – расход теплоносителя; I_T – низшая теплотворная способность топлива.

В качестве управляющего воздействия используется расход газа, т.е. в соответствии с принятой терминологией «расход энергии непосредственно».

Ограничения в форме неравенств наложены на выходное влагосодержание материала, которое имеет вид

$$\omega \downarrow_{x=1} \leq \omega_{\max}$$

и скорость сушки в виде

$$\frac{d\omega}{dx} \leq |a_1 e^{a_2 \omega}|$$

где a_1 и a_2 – постоянные коэффициенты.

Поскольку в качестве управляющего воздействия используется расход топлива, который распределен по длине сушилки, а математическая модель сушилки описывается системой обыкновенных дифференциальных уравнений, для решения задачи используется принцип максимума Понтрягина.

Оптимальные значения управляющей функции реализуются путём выдачи соответствующих заданий регулятором, поддерживающим на заданном уровне распределения расхода топлива по длине сушилки.

На параметры характеризующие процесс сушки, включая и управляющие воздействия, накладываются ограничения. Прежде всего эти ограничения определяются математической моделью сушилки и представляют собой уравнения материального баланса по влаге для материала. Кроме этого, имеются ограничения в форме неравенства и накладываются они в первую очередь на значение выходного влагосодержания материала: по условиям сушки выходное влагосодержание материала не должно превышать некоторого заданного значения.

Поскольку при сушке сельхозпродуктов необходимо сохранить их питательные свойства, недопустимо их перегрев (ограничения сверху накладываются на температуру материала), а также ускоренная сушка (ограничения на скорость удаления влаги).

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ВЛАГИ ПРИ СУШКЕ ТОНКО ПЛАСТИНЧАТЫХ КОЛЛОИДНО-КАПИЛЛЯРНЫХ ПОРИСТЫХ ТЕЛ

Хикматов Д.Н., Ямалетдинова М.Ф.

Бухарский государственный технический университет
г. Бухара, Республика Узбекистан

В Бухарском государственном техническом университете на кафедре «Технологические машины и оборудование» разработано математическое описание распределения влаги при сушке с ИК-энергоподводом коллоидно-капиллярно-пористых изделий в форме тонко нарезанных пластинок.

Изменение влажности коллоидно - капиллярно - пористых материалов имеют своеобразную закономерность. При сушке, влага под действием градиента температуры перемещается от поверхностных слоев внутрь изделия. При перемещении влаги внутрь слоя продукта, интенсифицируется процесс прогрева внутренних слоев, увеличивается кинетическая энергия молекул воды, которая способствует их отрыву с поверхности изделия. Мощный прогрев изделия в начале сушки позволяет сократить продолжительность процесса сушки, увеличить производительность единицы полезной площади сушильной установки.

Изменение влажности изделия при сушке оказывает значительное влияние на процесс массообмена. Массообменный процесс осуществляется путем влагопереноса. При изучении закономерности процесса переноса влаги, достигаемой путем прогрева образца, представленного в виде пластины, математическое описание получено для элементарных участков образца прямоугольной формы.

а) для верхнего слоя образца имеем:

$$\frac{dm_1}{d\tau} = Q_{вх} - Q_{вых} \quad (1.1)$$

$$\text{где: } Q_{вх} = -\beta \cdot Fs \cdot (x_1 - x_p) \quad (1.2)$$

$$Q_{вых} = \kappa Dt \cdot (x_2 - x_1) \quad (1.3)$$

β – коэффициент массоотдачи, $\left(\frac{\kappa\text{г}}{\text{м}^2 \cdot \text{с}} \right)$;

Fs – поверхность материала, (м^2) ;

x_1 – начальное значение безразмерного влагосодержания материала;

x_p – равновесная концентрация влаги второго слоя изделия;

x_2 – безразмерная концентрация влаги второго слоя изделия;

κDt – коэффициент массообмена, $\left(\frac{\kappa\text{г}}{\text{с}} \right)$

$$\kappa Dt = \frac{Fs \cdot D \cdot p}{dh} \quad (1.4)$$

где:

D – коэффициент диффузии, $\frac{м^2}{с}$;

ρ – плотность изделия, $\frac{кг}{м^3}$;

dh – толщина изделия, м

Подставив 1.2, 1.3, 1.4 в 1.1 получим, следующее:

$$\frac{dm_1}{d\tau} = (-\beta \cdot Fs \cdot (x_1 - x_p) + \kappa Dt \cdot (x_2 - x_1)) \quad (1.5)$$

б) при формировании математического описания последующих i – x слоев воспользуемся выражениями:

$$Q_{ex} = \kappa Dt \cdot (x_{i-1} - x_i) \quad (1.6)$$

$$Q_{ex} = \kappa Dt \cdot (x_i - x_{i+1}) \quad (1.7)$$

где:

x_{i-1} – безразмерная концентрация влаги верхнего слоя;

x_i – безразмерная концентрация влаги i - того слоя;

x_{i+1} – безразмерная концентрация $i + 1$ - го слоя.

Подставив (1.6), (1.7) в 1) получим ниже следующее выражение:

$$\frac{dm_i}{d\tau} = (\kappa Dt \cdot (x_{i-1} - 2x_i + x_{i+1})) \quad (1.8)$$

в) математическое описание среднего слоя:

$$\frac{dm_c}{d\tau} = \kappa Dt \cdot (x_{i+1} - x_c) \quad (1.9)$$

Построенная математическая модель исследована с применением программы MATLAB (MATrixLABoratory – матричная лаборатория).

В состав математического пакета MATLAB входит пакет динамических систем SIMULINK, пакет моделирования динамических систем SIMULINK является ядром интерактивного программного комплекса. Динамическая система SIMULINK предназначена для математического моделирования линейных и нелинейных динамических систем и устройств, представленных своей функциональной блок-схемой, именуемой – моделью. Система базируется на принципах визуально - ориентированного программирования, которая позволяет выполнить моделирование сложных устройств с высокой степенью точностью, достоверности и прекрасными средствами представления результатов.

Список использованных источников

1. Xoliqov A.A., Hikmatov D.N., Quvvatov H., Jumaev J. Optimization of onion drying process parameters using the full factorial experiment method WIAFT-V-2021. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 848 (2021) 012010 IOP Publishing doi:10.1088/1755-1315/848/1/012010
2. Xoliqov A.A., Hikmatov D.N. The use of heat pipes in drying plants in the processing of fruits and vegetables. Journal of Physics: Conference Series 2388 (2022) 012170 APITECH-IV – 2022.
3. Yamaletdinova M.F., Narziyev M.S., Hikmatov D.N. Experimental studies for studying the process of water absorpcion of apricot seeds. // ACADEMICIA –An international Multidisciplinary Research Journal. India. Vol. 10, Issue 10, Oktober 2020. pp. 931-938.

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ КОНСТРУКЦИЙ РЕЖУЩЕГО МЕХАНИЗМА МЯСОИЗМЕЛЬЧИТЕЛЬНЫХ МАШИН

Ходакова С.Н.¹, Белохвостов Г.И.², Бренч А.А.²

**¹Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий
г. Могилев, Республика Беларусь**

**²Белорусский государственный аграрный технический университет
г. Минск, Республика Беларусь**

Доктрина национальной продовольственной безопасности Республики Беларусь до 2030 года определяет стратегию устойчивого обеспечения населения продовольствием. Одной из стратегических целей и перспектив развития мясной отрасли в Республике Беларусь является проводимая повсеместно модернизация и техническое переоснащение мясоперерабатывающих предприятий, внедрение в производство перспективных новаций. Для осуществления поставленных целей необходимо постоянно совершенствовать все технологические процессы.

В мясной отрасли при производстве колбасных, мясных изделий и полуфабрикатов широко используются мясоизмельчительные машины, режущий инструмент которых оказывает прямое влияние на качество сырья, выход готового продукта и энергозатраты. Именно процессы резания и измельчения мясопродуктов весьма многообразны и очень энергоемки. Как следствие этого особую значимость приобретают исследования, направленные на изучение рабочих процессов, сопутствующих измельчению, с целью определения наиболее эффективных геометрических параметров и режимов работы режущих инструментов, их влияние на структурно-механические характеристики сырья и готового продукта. Необходима новая концепция в подходах и принципах конструирования энергоресурсосберегающих и высокоэффективных режущих инструментов, максимальной эксплуатационной надежности, долговечности.

Условия эксплуатации мясоизмельчительных машин, определяющие скорость скольжения, нормальное давление, и температуру, возникающие в зоне измельчения мясопродуктов, значительно влияют на изнашивание деталей режущих комплектов, их режущую способность и качество измельчаемого продукта.

Настоящие исследования являются продолжением и развитием научного направления по исследованию процесса резания мяса, начатого научной школой А.И. Пелеева. Дальнейшее развитие теоретических основ процесса резания, направленные на более полное раскрытие физической сущности процесса и практическое использование результатов исследований в мясной промышленности продолжены известной научной школой профессора Груданова В.Я. и его учеников.

На основе теоретических исследований впервые был получен критерий оценки режущей способности пары нож-решетка. Разработана математическая модель вращающегося ножа для всего типоразмерного ряда волчков. Разработана конструкция

режущего механизма для мелкого измельчения мясного сырья, которая позволила повысить производительность машины при снижении удельных энергозатрат на технологический процесс переработки мясного сырья и увеличить срок службы режущих инструментов за счет уменьшения интенсивности износа трущейся пары нож-решетка, что дает возможность дополнительно снизить затраты на приобретение запасных частей при эксплуатации. Разработана, научно обоснована и экспериментально подтверждена инженерная методика по определению геометрических и конструктивных параметров режущего механизма во взаимосвязи с конструктивными особенностями шнеков нагнетающего типа. Предложен прогрессивный способ повышения износостойкости режущих инструментов, заключающийся в использовании жидкого азота.

В условиях новых экономических реалий данное направление исследований открывает перспективы развития мясоперерабатывающей отрасли Республики Беларусь. Результаты исследований позволят обеспечить импортозамещение на рынке нашей страны, что в свою очередь является одним из положений и основной задачей Доктрины национальной продовольственной безопасности Республики Беларусь до 2030 года.

Список использованных источников

1 Груданов, В.Я. Повышение эксплуатационной надежности режущего механизма машин для измельчения мясного сырья / В. Я. Груданов, С.Н. Самошкина, Г.И. Белохвостов, М.Я. Павлов // Известия Академии аграрных наук Республики Беларусь. – 1999. – N 1. – С. 78–80.

2 Груданов, В.Я. Энергосберегающий режущий механизм для измельчения мясного сырья / В. Я. Груданов, С.Н. Самошкина, М.Я. Павлов, Г.И. Белохвостов // Международный аграрный журнал. –1999. – N 3. – С. 58–60.

3 Ходакова, С. Н. Расчетная модель ножа волчка / С. Н. Ходакова, Г. И. Белохвостов // Сборник научных трудов: Материалы Международного научно-практического семинара, посвященного 30-летию кафедры «Машины и аппараты пищевых производств» Могилевского государственного университета продовольствия, Могилев, 22-23 апреля 2004 г. – Могилев: Издательский центр БГУ, 2004. – С. 90-95.

4 Груданов, В.Я. Моделирование и оптимизация процессов переработки сельскохозяйственной продукции / В.Я. Груданов, А.А. Бренч. – Минск, БГАТУ, 2017. – 280с.

5 Режущий инструмент нового поколения в машинах для измельчения мясного сырья / Каталог ярмарки «Инновации в машиностроении» // Руководители разработки – Груданов В.Я., Белохвостов Г.И. – Бобруйск: ГУ «БелИСА», 2019. – С. 19–20.

РЕЗУЛЬТАТЫ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ПРОЦЕССА СУШКИ РЕПЧАТОГО ЛУКА, МОРКОВИ, ЗЕЛЕНИ УКРОПА

Кирик И.М., Кирик А.В., Гуца Ю.В., Барановская А.Н.

Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий
г. Могилев, Республика Беларусь

Репчатый лук – это важный овощ в питании человека. По составу он содержит вещества, которые полезны для организма и являются незаменимыми для здоровья человека. Это белки, углеводы, органические кислоты, витамины, ферменты и минеральные вещества. Удобное решение использования свежего репчатого лука – лук сушеный, который имеет много преимуществ: его удобно хранить, он уже очищен, измельчен и избавлен от влаги. Для изготовления сушеного лука в виде приправы, выбирают острые сорта лука, луковицы должны быть плотными и твердыми, они очищаются, нарезаются кольцами, которые потом разрезаются еще на несколько частей, сушатся при температуре 50-60 °С до влажности 10...15 %.

Репчатый лук для сушки очищали от кожуры, отрезали хвостики с двух сторон, мыли и подсушивали на открытом воздухе, нарезали мелкими кубиками. Затем лук выкладывали равномерно на поддонах из металлочапанного сита толщиной слоя 3...5 мм. Во время эксперимента для обеспечения равномерного протекания процесса продукт дважды перемешивали встряхиванием. Традиционным способом (по ГОСТ 9793-2016) определялась начальная влажность сырого продукта, которая составляла $W_0 = 89$ %. Конечная влажность продукта составляла 12 %.

Конвективная сушка нарезанного репчатого лука осуществлялась в пароконвекционном аппарате, запрограммированном на режим работы «Сушка» при температуре воздуха 60 ± 5 °С. Эксперименты показали, что в процессе конвективной сушки лука с начальной влажностью 89 % до влажности 12 % при температуре 60 °С при толщине слоя 3 мм время сушки составило 4 часа, при толщине слоя 4 мм – 5 часов и при толщине слоя 5 мм – 7 часов.

Нами рекомендуются следующие параметры режима конвективной сушки репчатого лука: температура воздуха (сушильного агента) в рабочей камере для 60 °С, толщина слоя продукта 4 мм, скорость воздуха 3,9 м/с, длительность процесса 300 мин. Далее высушенный продукт выдерживается 0,5...1 час в условиях комнатной температуры и в дальнейшем высушенный продукт может быть упакован для хранения.

Как показали исследования, удельное энергопотребление при конвективной сушке нарезанного репчатого лука в камерной сушилке составляет 2,1...2,3 кВт·ч/кг испаренной влаги.

Сушеная морковь – это очень ценный и практичный продукт питания, который можно встретить как на кухне в бытовом применении, так и в промышленном производстве. Сушеная морковь как натуральная пряность значительно улучшает вкусовые качества блюд. Преимущество сушеной моркови по сравнению со свежей заключается в том, что она не портится и не плесневеет, при этом долго сохраняя свои качественные и потребительские характеристики.

При осуществлении экспериментальных исследований ставилась задача максимально возможного приближения условий проведения эксперимента к процессам, происходящим в реальных промышленных технологических аппаратах. Морковь нарезалась на кусочки толщиной до 3 мм, шириной до 5 мм и длиной не менее 5 мм,

что соответствует техническим требованиям ГОСТ 32065-2013 «Овощи сушеные. Общие технические условия».

В ходе эксперимента по сушке моркови в СВЧ-аппарате использовалась пищевая посуда, радиопрозрачная для СВЧ-излучения. Для удаления испаренной влаги из рабочей камеры аппарата использовалась принудительная конвекция с помощью вакуумного насоса, подключенного к СВЧ-аппарату. Экспериментальным способом определен слой моркови для реализации качественной сушки, который составляет 15...20 мм, т.к. при более толстом слое морковь прогревается и высыхает неравномерно. Для проведения исследований использовалась навеска продукта с начальной массой 150 г. Для проводимого эксперимента масса удаляемой из продукта свободной влаги составляла 108 г.

В результате проведенного эксперимента была определена рекомендуемая удельная мощность энергоподвода для реализации качественного процесса, которая составила порядка 2,26 Вт/г. При таком уровне подводимой СВЧ-мощности происходит равномерное высыхание слоя моркови, время сушки занимает около 30 минут. При уменьшении подаваемой мощности, увеличивается время сушки, что приводит к большим энергозатратам и сокращению объема производства. При увеличении подводимой СВЧ мощности, происходит неравномерное высыхание продукта, верхние слои начинают покрываться корочкой, что недопустимо и считается браком, в то время как нижние слои содержат влаги больше, чем положено по техническим условиям и требуют дополнительного досушивания.

Конвективная сушка моркови осуществлялась в пароконвекционном аппарате Unox, запрограммированном на режим работы «Сушка» при рекомендуемой температуре воздуха 65 ± 5 °C и скорости движения теплоносителя 3,9 м/с.

Морковь нарезалась на кусочки, как было указано выше, и равномерно раскладывались на поддонах из металлочугунного сита толщиной слоя примерно 5...7 мм для лучшего вентилирования нагретым воздухом. Во время эксперимента для обеспечения равномерного протекания процесса продукт дважды перемешивался встряхиванием. Время сушки до нормативной влажности 14 % составляло примерно 4 часа. Как показали исследования, удельное энергопотребление при конвективной сушке моркови в камерной сушилке составляет 1,9...2,2 кВт·ч/кг испаренной влаги.

Укроп известен как богатый источник флавоноидов, фенольных соединений, сапонинов, сердечных гликозидов и терпенов, а также некоторых витаминов и минералов. Листья укропа содержат различные витамины, среди которых выделяется витамин С, по содержанию которого укроп в 1,5-2 раза опережает цитрусовые (лимон, апельсин), входя в топ-20 растительных продуктов, содержащих аскорбиновую кислоту. Сухой укроп сохраняет практически все минералы, микро- и макроэлементы, полезные для организма.

Во время выполнения работы были произведены исследования процессов микроволновой и комбинированной (СВЧ+вакуум) сушки зелени укропа. Как показали результаты экспериментов, во всех случаях получался продукт практически одинакового качества, с минимальной потерей цвета, однако, с целью снижения энергетических затрат на процесс рекомендуется сушка укропа при следующих параметрах: абсолютное давление в рабочей камере 50 кПа, подводимая мощность СВЧ излучения – 400, время сушки 5 мин непрерывно. Удельные энергетические затраты на процесс сушки зелени укропа при этом составили 1,06 кВт·ч/кг исп. влаги.

Таким образом, проведенные исследования позволили установить рациональные параметры сушки названных продуктов с целью получения пищевых концентратов.

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПРОИЗВОДИТЕЛЬНОСТИ И ЭНЕРГИИ ПОГЛОЩАЕМОГО И ПОГЛОЩЕННОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Хикматов Д.Н., Холиков А.А.

**Бухарский государственный технический университет
г. Бухара, Республика Узбекистан**

Проведенные нами эксперименты показали, что такая температура нагрева обуславливает излучение в инфракрасном диапазоне с длиной 2,5 мкм и выше. При этом около 80% энергии выделяется в области спектра в 2,8-5,0 мкм. Подавляющая часть энергии поглощается водой (полосы поглощения вблизи волн длиной 1,78; 1,92; 2,8; 4,75 мкм).

Инфракрасное излучение преобразуется в теплоту в объеме материала, что в значительной степени интенсифицирует внутренний массоперенос влаги в жидкой и паровой фазах.

Производительность ИК-сушильной установки по исходному продукту определяется как

$$П = \frac{n * M}{(\tau_c + \tau_o)},$$

где M – масса материала, загружаемого на ярусы, кг; n – количество ярусов; τ_c – время сушки, ч; τ_o – время обслуживания (суммарное время разгрузки, очистки и загрузки), ч;

Энергия излучения поглощаемого продукта за единицу времени в данной установке E_p (Вт):

$$E_p = A * q * S.$$

Здесь: A – коэффициент поглощения излучения $A = (0,40 \div 0,15)$; q – плотность падающего потока излучения (поверхностная плотность), Вт/м²; S – площадь поверхности продукта, воспринимающего излучение, м².

Энергия поглощенного излучения E_p (Вт) расходуется на нагрев продукта и испарение влаги из материала:

$$E_p = m_{cv} * c_{cv} \frac{dt}{d\tau} + m_g c_g \frac{dt}{d\tau} + r \frac{dm_g}{d\tau}$$

где $m_{cv} * c_{cv}$ – соответственно масса сухих веществ и влаги в продукте, кг; τ – время сушки, с; c_{cv} и c_g – удельная теплоемкость сухих веществ и влаги, Дж/(кг.К); t – температура продукта, °С; r – теплота парообразования, Дж/кг.

Необходимо подчеркнуть, что плотность потока излучения на поверхность материала обеспечивается для верхнего яруса с излучателями, которые установлены в верхней части камеры. Кроме того, нижняя поверхность материала воспринимает часть потока, поступающего от излучателей, расположенных над средним лотком. Продукт на средних лотках также воспринимает часть двухстороннего облучения от излучателей четвертого и пятого ярусов. Материал последнего лотка воспринимает тепловой поток только сверху от излучателя шестого яруса.

Таким образом, в каждом ярусе по четыре излучателя. Продукт на верхнем ярусе поглощает E_p^B (Вт).

$$E^B_p = AS \sum_{n=1}^8$$

Энергия, поглощаемая продуктом на средних ярусах E^c_p (Вт):

$$E^c_p = AS \sum_{n=9}^{16}$$

Энергия, поглощаемая продуктом на нижних ярусах E^H_p (Вт):

$$E^H_p = AS \sum_{n=17}^{24}$$

Для каждой точки поверхности облучения плотность падающего потока от одного излучателя q_n (Вт/м²) зависит от факторов:

$$q_n = \frac{i \cos^2 \gamma_n (\alpha_n + 0,5 \sin 2\alpha_n)}{2h_n}.$$

где i – удельная линейная мощность излучателя, Вт/м; γ_n

угол, определяемый из геометрических соображений, рад; α_n – угол, под которым введен n -ый излучатель, рад; h_n – высота расположения n -ого излучателя над поверхностью облучения.

При расчете q_n углы γ_n и α_n определяются из геометрических соотношений

$$\cos^2 \gamma_n = \frac{h_n^2}{h_n^2 + \alpha_n^2}; \quad \alpha_n = \arcsin \frac{L}{\sqrt{h_n^2 + \alpha_n^2 + L^2}}.$$

где α_n – геометрический размер, м; L – длина одного излучателя, м.

Список использованных источников

1. Xoliqov A.A., Hikmatov D.N., Quvvatov H., Jumaev J. Optimization of onion drying process parameters using the full factorial experiment method WIAFT-V-2021. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 848 (2021) 012010 IOP Publishing doi:10.1088/1755-1315/848/1/012010
2. Xoliqov A.A., Hikmatov D.N. The use of heat pipes in drying plants in the processing of fruits and vegetables. Journal of Physics: Conference Series 2388 (2022) 012170 APITECH-IV – 2022.
3. Жўраев Х.Ф., Хикматов Д.Н. и Мехмонов И.И. ИК-конвективная сушка сельхозпродуктов Теоретический журнал «Хранение и переработка сельхозсырья» № 7, 2001 г. Москва. с 20-22.
4. Yamaletdinova M.F., Narziyev M.S., Hikmatov D.N. Experimental studies for studying the process of water absorpcion of apricot seeds. // ACADEMICIA –An international Multidisciplinary Research Journal. India. Vol. 10, Issue 10, Oktober 2020. pp. 931-938.

ИЗУЧЕНИЕ ВЛИЯНИЯ ГИДРОДИНАМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ СЫРЬЕВЫХ ПОТОКОВ НА ТЕПЛОВУЮ ЭФФЕКТИВНОСТЬ

Ганижонов Д.И.¹, Исмаилов О.Ю.²

¹Государственный университет Гулистана,

²Институт общей и неорганической химии Академии наук Республики Узбекистан
г. Гулистан, Республика Узбекистан

Ускорение тепловых процессов приводит к повышению производительности оборудования, уменьшению габаритов и сокращению занимаемых производственных площадей. Это, в свою очередь, снижает затраты на эксплуатацию и ремонт отопительного оборудования, увеличивая объем выработки на одного работника. Ускорение термических процессов сокращает время нагрева материала, однако это не должно приводить к снижению качества продукции.

Турбулизаторы широко используются для обеспечения турбулентного движения потока в трубопроводных системах с целью повышения эффективности теплопередачи. Турбулизаторы, установленные внутри этой трубы, обеспечивают хаотичный поток и повышают эффективность работы устройства по нагреву сырья. Однако со временем накопление мусора в «ребристой» части турбулизаторов, возникающее в результате сгорания и накопления органических веществ, снижает проницаемость труб и вызывает увеличение гидравлического сопротивления. В то же время внешняя масса с низкой теплопроводностью приводит к снижению устойчивости процесса теплообмена в устройстве.

На основании вышеизложенной информации были проведены экспериментальные работы на двухтрубном теплообменнике «пастеризатор» с целью изучения возможностей повышения температуры сырья на выходе из теплообменника «труба в трубе» с использованием специальных стержней вместо турбулизаторов. Принципиальная схема устройства представлена на рисунке 1.

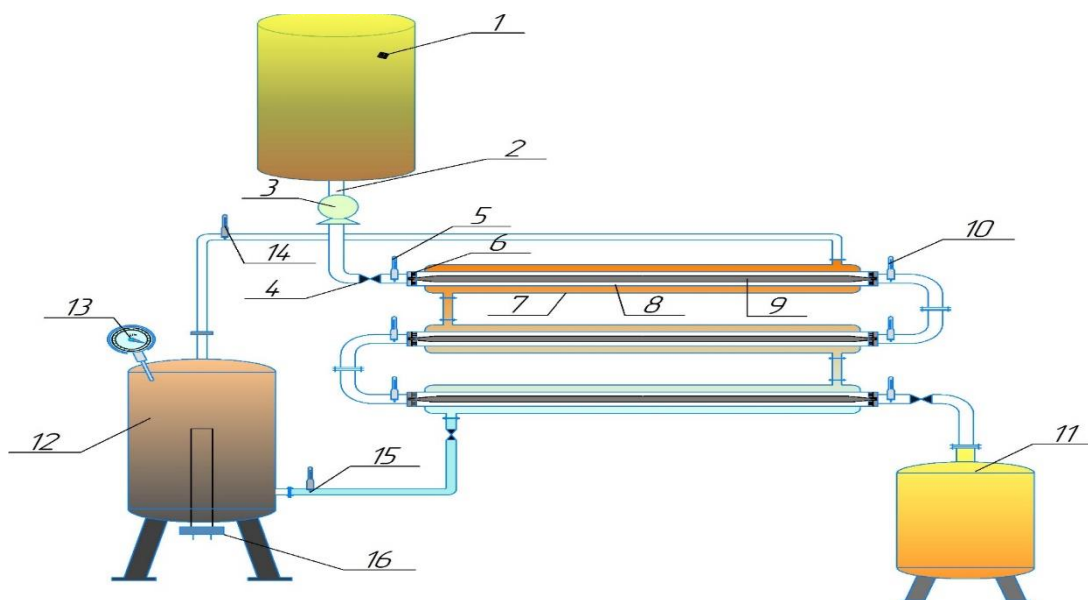


Рисунок 1 – Принципиальная схема экспериментальной установки для теплообмена «труба в трубе» (пастеризатора)

1 и 11 – емкость для сырья; 2 – труба для сырья; 3 – центробежный насос; 4 – ручка регулировки расхода сырья; 5 – термометр для измерения начальной температуры сырья; 6 – гайка для установки турбулизатора; 7 – наружная труба теплообменника; 8 –

внутренняя труба теплообменника; 9 – шток (турбулизатор); 10 – термометр для измерения конечной температуры сырья; 12 – паровой котел; 13 – манометр для измерения давления паров; 14 и 15 – термометры для измерения температуры пара; 16 – электронагреватель.

Экспериментальная установка изготовлена из нержавеющей стали марки AISI 304, внутренний диаметр паропроводящих труб $d=12$ мм, наружный диаметр двухтрубного теплообменника $D = 50$ мм, внутренний диаметр труб $d = 20$ мм, длина $L = 1000$ мм и работает в следующей последовательности. В паровой котел 12 заливается необходимое количество воды (6 литров) и включаются 16 электронагревателей мощностью 2 кВт. Температура нагретой воды в системе измеряется с помощью 14 термометров, а давление – с помощью 13 манометров. Когда температура в системе достигает 120°C , а давление повышается до 200 кПа, включаются 3 насоса и жидкость из 1 сосуда по 2 трубам перекачивается во внутреннюю трубу 8 теплообменников. Расход сырья регулируется с помощью 4-х клапанов. Температура нагретого сырья, поступающего в первую секцию аппарата, измеряется 5 термометрами, а температура на выходе из первой секции – 10 термометрами. Таким образом, температуры во второй и третьей секциях также измеряются с помощью термометров. 11 выходов из третьей секции собираются в сборный контейнер.

В экспериментальной установке трубчатого теплообмена для изучения влияния гидродинамических режимов потока на температуру потока использовались специальные стержневые турбулизаторы. Использовались два типа стержней: цельный стержень (рисунок 2. а) и стержень с проволоочной направляющей (рисунок 2 в).

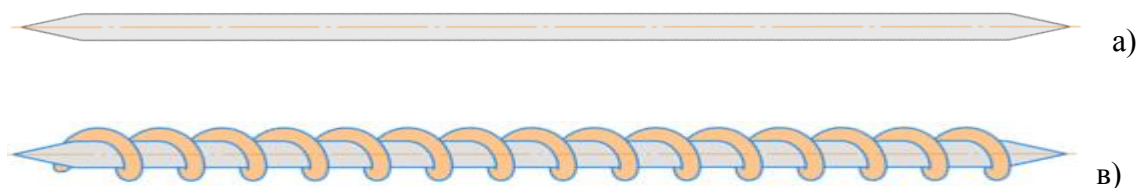


Рисунок 2 – Стержни турбулизатора:
а) цельный стержень; в) направляющий стержень для проволоки

Экспериментальная установка была спроектирована таким образом, чтобы предотвратить изменение температуры нагретого потока, а в качестве контроля использовалась вода. Для проверки экспериментов в реальных условиях использовались свежавыжатые яблочный и вишневый соки. Для изучения изменения температуры при нагревании использовались стержни.

Список использованных источников

1. M.F. Васиев, Қ.О. Дадаев, И.Б. Исабоев, З.Ш. Сапаева, З.Ж. Фуломова. Озиқ-овқат технологияси асослари. –Т: “Ворис-нашриёт”, 2012. – 400 с.
2. Шобингер, У. Фруктовые и овощные соки: научные основы и технологии / Пер. с нем. под общ. науч. ред. А.Ю. Колеснова, Н.Ф. Берестеня и А.В. Орещенко. — СПб.: Профессия, 2004.
3. Ганиджонов, Д. И., & Хамдамов, М. Б. (2024). Повышение эффективности трубчатых теплообменных устройств. Евразийский журнал академических исследований, 4(5 Part 2), 98-104.
4. G'anijonov, D. I., & Nurmuxamedov, A. A. (2023). WAYS OF EFFECTIVE UTILIZATION OF MILK WHEY. Евразийский журнал академических исследований, 3(12 Part 2), 19-23.

ТЕПЛОВАЯ ОБРАБОТКА РЕСТРУКТУРИРОВАННЫХ МЯСНЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ В ИНФРАКРАСНОМ АППАРАТЕ С ДВУСТОРОННИМ ЭНЕРГОПОДВОДОМ

Гузова С. И.

Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий
г. Могилев, Республика Беларусь

В настоящее время применение тепловой обработки пищевых продуктов в потоке инфракрасного излучения является весьма актуальным. Способ инфракрасного нагрева позволяет интенсифицировать технологический процесс, сократить его продолжительность и снизить удельные энергетические затраты на его реализацию.

Объектом исследований являлись реструктурированные мясные полуфабрикаты, имеющие форму шара, поскольку они имеют значительный удельный вес в продукции общественного питания и в бытовой кухне.

С целью изучения процесса тепловой обработки выбранных изделий в потоке инфракрасного излучения была создана экспериментальная установка [1]. Её основу составляет инфракрасный аппарат (рис. 1), который представляет собой емкость из нержавеющей стали и состоит из верхней и нижней крышки, внутрь которых встроены галогеновые кварцевые излучатели типа КГТ 220-1000 мощностью 1 кВт и $\lambda_{max}=1,1$ мкм, отражающий теплоизолирующий экран и защитный экран из термостойкого стекла [2]. Для размещения продукта в аппарате имеется специальная емкость из термостойкого стекла и решетка. Наличие верхних и нижних ИК-излучателей в данном аппарате позволяет осуществлять обработку изделий со всех сторон и получить кулинарные изделия с высокими органолептическими показателями. Однако, при отключении нижних или верхних ИК-излучателей данный аппарат может работать только с одним энергоподводом (с нижним или верхним).



Рисунок 1 - Схема инфракрасного аппарата
а – 3D-модель аппарата с двусторонним энергоподводом;
б – разборная конструкция 3D-модели аппарата

Экспериментальные исследования по изучению инфракрасного нагрева реструктурированных мясных полуфабрикатов шаровидной формы в инфракрасном аппарате с двусторонним энергоподводом проводили при различной плотности теплового потока: от 11,4 кВт/м² до 51,8 кВт/м².

Как показали исследования, тепловая обработка реструктурированных мясных полуфабрикатов в изучаемом инфракрасном аппарате имеет аналогичный характер с предыдущими исследованиями [2], и представляет собой нестационарный тепловой процесс. В таблице 1 представлены результаты обработки экспериментальных исследований.

Таблица 1 – Результаты обработки экспериментальных данных

Плотность теплового потока, кВт/м ²	Расчетная формула
11,4	$\theta = 2,46 \cdot e^{-8,6 \cdot F_0}$
16,0	$\theta = 2,36 \cdot e^{-9,2 \cdot F_0}$
30,0	$\theta = 2,68 \cdot e^{-10,4 \cdot F_0}$
51,8	$\theta = 3,17 \cdot e^{-12,11 \cdot F_0}$

В представленной расчетной формуле θ – безразмерная температура, определяемая как

$$\theta = \frac{100-t}{100-t_0},$$

где t – температура продукта в момент времени τ , °С; t_0 – начальная температура продукта, °С; F_0 – число Фурье.

Полученные расчетные уравнения рекомендуются для инженерных расчетов при определении времени достижения температуры кулинарной готовности реструктурированных мясных полуфабрикатов в форме шара массой 60... 100 г при тепловой обработке в инфракрасном аппарате с двусторонним энергоподводом. Кроме того, представленные зависимости справедливы при $F_0 \geq 0,2$ из-за способности ИК-лучей проникать на некоторую глубину в изделия и создавать объемный тепловой эффект в поверхностном слое изделия.

Разработанный инфракрасный аппарат с двусторонним облучением реструктурированных мясных полуфабрикатов обеспечивает равномерный обогрев изделий со всех сторон. Это позволяет получить кулинарные изделия высокого качества, сократить продолжительность тепловой обработки и снизить энергоемкость теплового процесса [2].

Список использованных источников

1. Акулич, А.В. Исследование процесса тепловой обработки изделий из мясного фарша от режимных параметров в бытовом аппарате инфракрасного нагрева / А. В. Акулич, И. М. Кирик, С. И. Василевская // Пищевая наука и технология. – 2012. - №4. – С. 94-97.
2. Кирик, И.М. Повышение энергоэффективности и исследование процесса инфракрасного нагрева реструктурированных мясных и рыбных полуфабрикатов в малой тепловой аппаратуре / И. М. Кирик, С. Л. Масанский, А. В. Кирик, С. И. Гузова // Вестник Могилевского государственного университета продовольствия. – 2020. - №1 (28). – С. 101-112.

ИССЛЕДОВАНИЕ ГИДРОДИНАМИКИ ПРОЦЕССА ДЕЗОДОРАЦИИ ХЛОПКОВОГО МАСЛА НА УСОВЕРШЕНСТВОВАННОЙ УСТАНОВКЕ

Умаров Д.И. , Хакимова Н.Х.

**Бухарский государственный технический университет
г. Бухара, Республика Узбекистан**

Растительные масла широко потребляются населением. Они имеют высокую пищевую ценность. Для получения растительных масел применяют методы прессования и экстракции, а также их сочетание. После этого полученное масло проходит еще несколько технологических циклов, пока не будет доставлено потребителю. Растительные масла являются продуктами высокого уровня, поэтому важно повышение их качества и обеспечение пищевой безопасности.

Дезодорация - заключительный этап процесса рафинации, целью которого является удаление из масла неприятного вкуса и запаха.

Создание новых технологических процессов и существующих процессов существуют синтезирующие принципы, используемые при разработке научных основ.

В связи с этим дезодорацию хлопкового масла проводили на усовершенствованной установке.

Эксперименты по изучению гидродинамики процесса дезодорации проводились в следующей последовательности. Первоначально на поверхности опорной решетки 13 в фиксированном количестве размещались деревянные насадки 10. Для проведения эксперимента необходимое количество воды собиралось в емкость 6 и перекачивалось в экспериментальную колонну с помощью насоса центробежного типа 7. Количество воды, подаваемой в колонну, регулировалось с помощью клапанов 11. Вода разбрызгивалась на насадочный слой с помощью насадки 2, расположенной в верхней части стеклянной колонны 1. При этом воздух, сжатый через барботер 8, расположенный в нижней части колонны, подавался от компрессора 5 в направлении, противоположном направлению жидкости. Расход воздуха регулируется посредством клапана 12. В экспериментах расход воздуха (пара) и воды регистрировали расходомерами 4 и 9. Образующиеся в процессе парогазовые смеси собирались в сепараторе 3.

В экспериментах наблюдался переход плавающих насадок в состояние абстрактного кипящего слоя и их непрерывное хаотическое движение, переход потоков жидкой и паровой фазы в турбулентный режим, увеличение их контактных поверхностей.

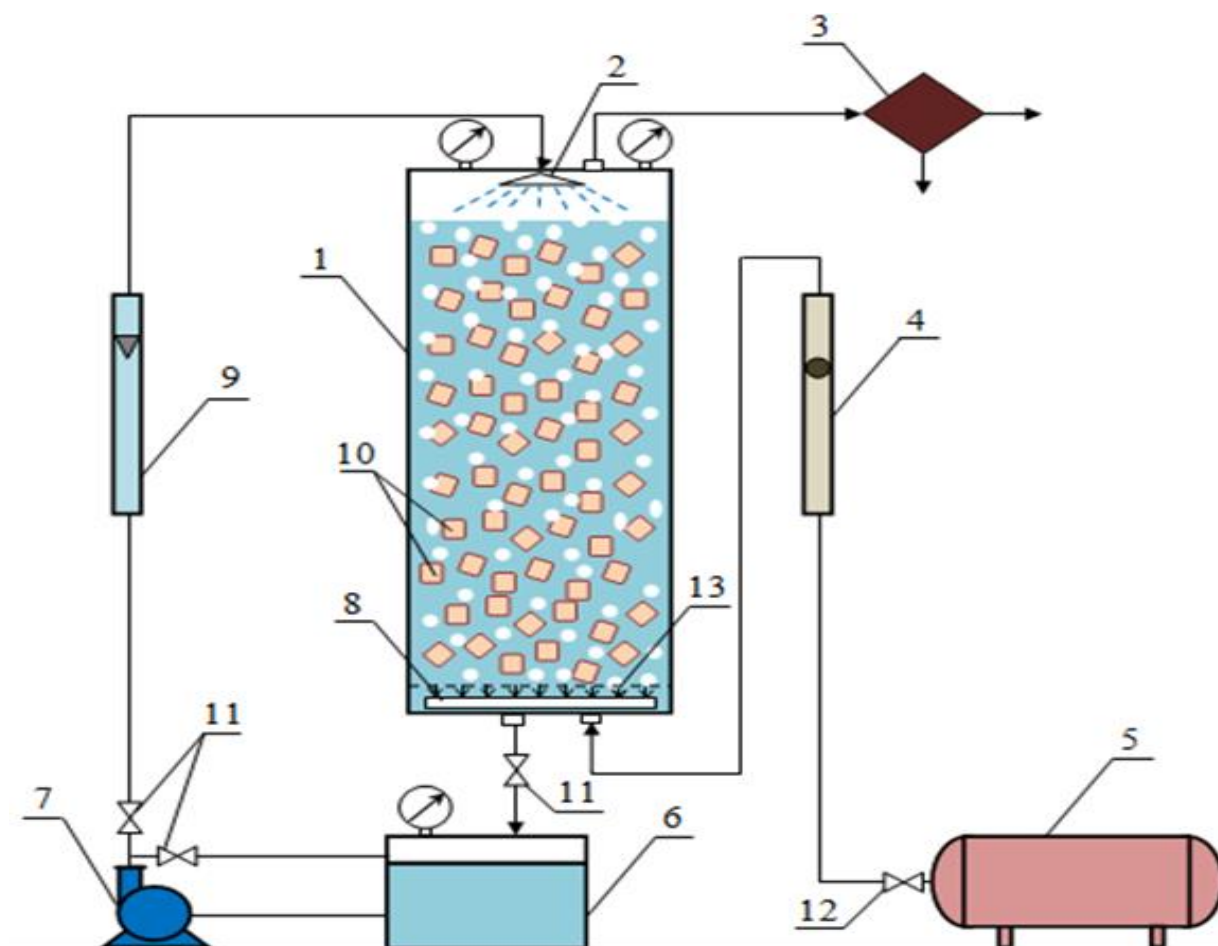


Рисунок 1 – Принципиальная схема экспериментального оборудования, собранного для исследования гидродинамики процесса дегазации

Изучен характер распределения (гидродинамическая структура потока) подвижных сопел разных размеров по высоте устройства в зависимости от их размеров. сопла размерами 1,3÷1,7 мм или способны создавать состояние абстрактного кипения, развивающееся в устройстве в оптимальных гидродинамических режимах. Процесс дегазации осуществляется в наиболее продвинутом режиме абстрактного кипения, когда скорость пара, выходящего из барботера, находится в пределах $2,5 < w_g < 6,0$ м/с.

Список использованных источников

1. Расчеты оборудования масложировой промышленности: учебное пособие / С.В. Бутова, И.А. Сорокина, Н.В. Королькова, М.Н. Шахова. – Воронеж: ФГБОУ ВО Воронежский ГАУ, 2017.
2. Архаров И.А., Навасардян Е.С. Моделирование процессов тепломассообмена на регулярных насадках колонн дистилляционных установок // Хим. и нефтегаз. Машиностр. – М., 2006. – № 9.
3. Артиков А.А., Маматкулов А.Х., Хамидов Н.И. Анализ синтез биотепломассообменных процессов. Ташкент: Фан, 1994.

ВОПРОСЫ МОДЕЛИРОВАНИЯ И РАСЧЁТА ОБЪЕКТОВ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ

Акабирова Л.Х.

Бухарский инженерно-технологический институт

Бухара, Республика Узбекистан

В настоящее время в мировом масштабе особое внимание уделяется решению глубоких фундаментальных и научно-технических задач по совершенствованию промышленности различных отраслей производства, созданию конкурентоспособных, импортозамещающих технологий, аппаратов и установок с эффективной конструкцией. Соответственно, разработка установок для эффективного измельчения дисперсных, твердых материалов, а также повышение энергетической и экономической эффективности механических процессов имеют наибольшее значение.

Процессы измельчения и дробления применяются для доведения минерального сырья до необходимой крупности, требуемого гранулометрического состава или заданной степени раскрытия минеральных сростков. При этом материал разрушается под действием внешних сил преимущественно по ослабленным сечениям, имеющим трещиноватости или другие дефекты структуры, при переходе предела прочности материала на сжатие, растяжение, изгиб и сдвиг [1]. Развитие способов получения исходного сырья и комплексного его использования потребовали разработки многоступенчатых и комбинированных технологических схем, в которых реализуются сложные, часто нетрадиционные, процессы переработки материалов.

Моделирование – исследование объектов познания на их моделях; построение и изучение моделей реально существующих объектов, процессов или явлений с целью получения объяснений этих явлений, а также для предсказания явлений, интересующих исследователей. Чтобы оценить влияние мельницы на производительность и качество процесса метод моделирования является наиболее эффективной.

Метод дискретных элементов (*DEM*) представляет собой один из новых эффективных инструментов моделирования для исследования процесса разрушения различных материалов. Фундаментальным предположением, лежащим в основе метода, является представление материала совокупностью отдельных, дискретных взаимодействующих частиц (чаще всего сферических), движущихся согласно классическим законам Ньютона с учетом внешних полей сил (учитывается гравитация, трение, инерция, упругое взаимодействие). *DEM* позволяет получить исчерпывающие сведения о любой частице в конкретный момент времени: местоположение, действующие силы, скорость, ускорение, направление движения и энергия частицы [2].

При реализации *DEM* цикл расчета представляет собой пошаговое вычисление физических процессов, происходящих за единицу времени, в течение которого закон движения применяется к каждой частице материала и к каждому контакту их поверхностей. Сформированные начальные условия для поверхностей мельниц и частиц материала учитывают положение сил взаимодействия и скорости движения частиц. Граничные условия обновляются в процессе моделирования, кроме того, взаимодействия между элементами формируются и прекращаются автоматически. Расчёт производится за один шаг моделирования — в среднем в диапазоне от 10–8 до 10–6 с. [3].

Модель основана на теории разрушения, основанной на энергии. Требуемая энергия, потраченная для разрушения частицы относительно ее первоначального размера. В качестве сырья использовали злаковые культуры.

Используя кинетическую энергию и размер частиц, можно предсказать распределение вероятности разрушения частиц (см. уравнение 1), где B , разрушение, представляет собой матрицу внешнего вида:

$$P = [BSf + (I - S)f]$$

$$S = \left[1 - \exp \left(f_{max} x_i^\alpha k \left(E_{CS} - \frac{E_{min}^0}{x_i^\alpha} \right) \right) \right] \quad (1)$$

$$E_{CS} = \frac{v_{rotor}^2}{2}$$

где искомые функции P – распределение вероятности разрушения частиц; S – доля разрушенных частиц. Аргументы α – параметр зависимости от размера; β – коэффициенты функции внешнего вида; x – начальный размер частиц, м; f – параметр материала, кг/Дж·м; v_{rotor} – скорость конца ротора м/с; k – количество ударов; E – ошибка цели функции оптимизации; E_{min}^0 – удельная пороговая энергия дробления, Дж·м/кг; E_{CS} – удельная кинетическая энергия удара, Дж/кг; индекс i представляет количество размеров частиц, доступных в наборе данных PSD, начиная с 1 (наибольший размер) до N (наименьший размер).

Модель по существу рассматривает частицы, попадающие в дробилку, как бинарный вариант: либо они раздроблены до разрушения, либо частица выдерживает удар и сохраняет свой размер. Затем частицы, выбранные для разрушения, уменьшаются в размере в соответствии с функцией внешнего вида и продукт добавляется к неповрежденным частицам, которые проходят через него. Этот процесс можно увидеть на блок-схеме на рис. 1.

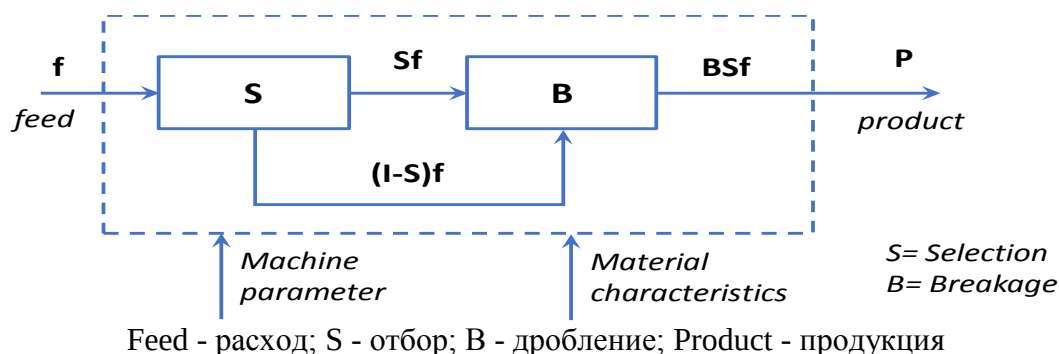


Рисунок 1 – Блок - схема процесса измельчения на мельнице

По современным представлениям, измельчение твердых тел основывается на том, что под действием механических усилий в измельчаемом материале возникают внутренние напряжения и при достижении предела прочности материала последний разрушается. При прекращении внешнего воздействия трещины за счет молекулярных сил могут смыкаться, при этом тело подвергается лишь упругой деформации.

Список использованных источников

1. Сиденко П.М. Измельчение в химической промышленности. Издательство Москва, 2009 г. 310 с.
2. Cleary P. W., Sinnott M. D. Simulation of particle flows and breakage in crushers using DEM: P. 1. Compression crushers // Minerals Engineering. 2015. Vol 74. P. 178—197.
3. Арсентьев В. А., Блехман И. И., Блехман Л. И., Вайсберг Л. А. Методы динамики частиц и дискретных элементов как инструмент исследования и оптимизации процессов переработки природных и техногенных материалов // Обогащение руд. 2010. № 1. С. 30—35.

АНАЛИЗ ПРОЦЕССА ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ В КОМБИНИРОВАННОЙ УСТАНОВКЕ С ЗАКРУЧЕННЫМИ ПОТОКАМИ

Евдокимов А.В.

**Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий
г. Могилев, Республика Беларусь**

Одним из важнейших методов оценки эффективности процесса измельчения зерновых культур, а также способов дальнейшего развития методов повышения его эффективности является определение и анализ энергетических затрат в этой области, и разработка методов их снижения на основании точных расчетов. В ряде работ [1] показано что, например, при подготовке кормов из зерновых культур энергетические затраты на процесс измельчения составляют до 75% от всех затрат. Снижение этих показателей без потери качества конечного продукта и без уменьшения производительности методов измельчения является актуальной задачей на данном этапе развития устройств и технологий процессов измельчения.

Для энергетической оценки процессов измельчения удобно воспользоваться оценкой затрат мощности по [1, 2]. В работах показано, что затраты складываются из многих компонентов. При этом их доля в процентном отношении зависит от рассматриваемого процесса, и более того, в ряде случаев может полностью отсутствовать.

Отметим еще один важный фактор – при рассмотрении энергетического баланса процессов обработки зерна в литературе применяется несколько форм записи уравнений – через мощность и через работу, затрачиваемую на соответствующие процессы. Это необходимо учитывать при анализе энергетического баланса.

Проанализируем выражение энергетического баланса с точки зрения механотермической обработки зерна. Разделим мощности на четыре составляющие: мощность затрачиваемая непосредственно на измельчение зерна $N_{И}$; на сушку пророщенного зерна $N_{С}$; на комбинированный процесс сушки и измельчения $N_{Ком}$; на общие процессы $N_{Об}$. С учетом этого уравнение энергетического баланса для нашего случая примет вид

$$N = N_{И} + N_{С} + N_{Ком} + N_{Об}, \quad (1)$$

В уравнении энергетического баланса выделим мощности, затрачиваемые на процессы, связанные только с измельчением. Тогда с учетом уравнения [1] запишем

$$N_{И} = N_{ПД} + N_{УД} + N_{НП}. \quad (2)$$

где $N_{ПД}$ – мощность, затрачиваемая на пластическое деформирование измельчаемого материала;
 $N_{УД}$ – мощность, затрачиваемая на упругое деформирование;
 $N_{НП}$ – мощность, затрачиваемая на создание новой поверхности;
 Мощность, затрачиваемая на комбинированные процессы

$$N_{Ком} = N_{КЭ} = N_{КЭ,в} + N_{КЭ,н}. \quad (3)$$

где $N_{КЭ,в}$ – мощность на придание кинетической энергии продуктам измельчения, их транспортирование за счет вентиляторного эффекта установки;
 $N_{КЭ,н}$ – мощность на придание кинетической энергии продуктам измельчения, их транспортирование за счет тепловых потоков;

Мощность, затрачиваемая на сушку пророщенного зерна

$$N_C = Q + Q_{II} . \quad (4)$$

где Q_{II} – теплота, вырабатываемая при измельчении зерна.

Мощность, затрачиваемая на общие процессы

$$N_{Об} = N_{XX} + N_{КЛ} + N_{ЗВ} . \quad (5)$$

где N_{XX} – мощность холостого хода, учитывающая внутренние потери энергии установки;

$N_{КЛ}$ – затраты мощности на выделение готовых фракций продукта, классификацию измельченного материала;

$N_{ЗВ}$ – затраты мощности на создание звуковых и других колебаний, вибрацию, шум.

На холостом ходу мощность затрачивается на преодоление механического сопротивления, возникающего в разных частях установки. На основании схемы установки [3] отметим, что механические затраты разбиваются на три части: затраты на холостом ходу при работе двигателя N_{XX}^P ; затраты на работу двигателя питателя $N_{XX}^П$; и затраты на холостом ходу при работе вентилятора $N_{XX}^В$.

Тогда полная мощность потерь на холостом ходу в установке составит

$$N_{XX} = N_{XX}^P + N_{XX}^П + N_{XX}^В = (0,05 \div 0,07)N_{ДВ}^P + (0,005 \div 0,01)N_{ДВ}^П + (0,15 \div 0,35)N_{ДВ}^В \quad (6)$$

Выражение (6) учитывает потери на вращения ротора, питателя и работу вентилятора.

Анализ показывает, что максимальные потери происходят в двигателе центробежного вентилятора. Общие же потери в аппарате в целом на холостом ходу двигателей в зависимости от конкретной конструкции изменяются в диапазоне (0,8425÷1,958) кВт.

Проанализирована структура энергетического баланса совмещенного процесса измельчения и сушки высоковлажного сырья в сушилке-диспергаторе. По результатам анализа предложена классификация компонентов уравнения энергетического баланса исходя из их физической природы и вида влияния на энергетические затраты процессов механотермической обработки пророщенного зерна. Выполнен расчет наиболее значимых компонентов энергетического баланса.

Список использованных источников

1. Шуляк, В.А. Сушка и механотермическая обработка дисперсных материалов и сред / В.А. Шуляк. – Мн.: Изд. центр БГУ, 2003. – 240 с.
2. Подобед, Е.Л. Энергетический баланс комбинированного процесса механотермической обработки пророщенного зерна / Е.Л. Подобед, А.В. Евдокимов // Техника и технология пищевых производств: тезисы докладов XIII Междунар. науч. конф. студентов и аспирантов, 18–19 апреля 2024 г., Могилев / Учреждение образования «Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий»; редкол.: А. В. Акулич (отв. ред.) [и др.]. – Могилев: БГУТ, 2024. – С. 254.
3. Шаршунов, В.А. Процесс измельчения пророщенного зерна ржи, пшеницы и тритикале в комбинированной сушилке-диспергаторе / В.А. Шаршунов, М.А. Киркор, А.В. Евдокимов // Известия национальной академии наук Беларуси Серия аграрных наук – 2019. – №3. – С. 357 – 368.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ДРОБИЛКИ ДЛЯ ИЗМЕЛЬЧЕНИЯ ВИНОГРАДНЫХ КОСТОЧЕК И ИХ АНАЛИЗ

**Кулдошева Ф., Ибрагимов Р., Жамолова О.
Бухарский инженерно-технологический институт
г. Бухара, Республика Узбекистан**

В пищевой отрасли применяется целый ряд технологий, в результате которых наряду с готовым продуктом получают вторичное сырье, содержащее весьма ценные ингредиенты, из которых экономически выгодно и технологически целесообразно вырабатывать различные пищевые добавки. К такому сырью можно отнести продукты переработки семян масличных культур, овощей, фруктов.

Вторичное сырьё виноделия, отходы виноделия, твердые и жидкие отходы, получаемые при переработке винограда, брожении сусла, осветлении и выдержке виноматериалов и вин, которые могут применяться повторно в производстве как исходное сырье.

Виноградные косточки являются побочным продуктом промышленной переработки винограда на сок или виноматериалы и являются хорошим примером чрезвычайно полезного для дальнейшей переработки вторичного сырья

Измельчение виноградных косточек – ключевой этап при производстве виноградного масла, так как оно увеличивает выход масла и облегчает его экстракцию. Для этого используются различные типы дробилок, каждая из которых имеет свои особенности, эффективность и области применения.

Основные типы дробилок

Молотковые дробилки

Молотковые дробилки используют вращающиеся молотки для измельчения косточек. Они обеспечивают равномерное дробление, но могут перегревать сырье, что негативно влияет на качество масла.

Вальцовые дробилки

Вальцовые дробилки сдавливают косточки между двумя вращающимися валками. Этот метод минимизирует перегрев, но имеет меньшую производительность по сравнению с молотковыми дробилками.

Дисковые дробилки

Дисковые дробилки используют режущие диски для разрезания косточек. Они обеспечивают точное измельчение, но требуют высокой мощности.

Ударные дробилки

Ударные дробилки разрушают косточки за счет быстрого удара. Они подходят для крупномасштабного производства, но могут давать неоднородный размер частиц.

Сравнительный анализ дробилок

Тип дробилки	Производительность	Качество измельчения	Риск перегрева
Молотковая	Высокая	Среднее	Высокий
Вальцовая	Средняя	Хорошее	Низкий
Дисковая	Средняя	Отличное	Средний
Ударная	Очень высокая	Среднее	Средний

Выбор дробилки зависит от масштаба производства и требований к качеству измельчения. Молотковые дробилки обеспечивают высокую производительность, но могут перегревать сырье. Вальцовые и дисковые дробилки подходят для бережного измельчения с минимальным нагревом. Ударные дробилки лучше всего подходят для крупных предприятий, где важна высокая скорость обработки.

Список использованных источников

1. Басий, Н.А. Сравнительная характеристика виноградных семян как источника растительного масла. /Н.А. Басий, В.И. Мартовщук, М.С. Дударев, Е.А.Чакерьян //Известия вузов. Пищевая технология. – 2003. – № 5-6. – С. 23-24.
2. Назарько М.Д., Степура М.В., Алешин В.Н., Щербаков В.Г. Отходы виноделия - перспективное сырье для получения биологически активных веществ // Известия вузов. Пищевая технология, 2011, № 1. - С. 7-9.
3. Постановление Президента Республики Узбекистан № ПП-3484 от 19 января 2018 «О мерах по ускоренному развитию масложировой отрасли».
4. Разуваев Н.И., Вулихман А.А. Переработка вторичного сырья виноделия. М., 1961.
5. Синявская Л.В., Калманович С.А., Мартовщук В.И., Бабушкин А.Ф., Кравчук Н.С. Виноградные семена -важное сырье для масложировой промышленности. // Известия вузов. Пищевая технология, 2003, № 2-3. С.26-27.
6. Нарзиев М.С., Кулдашева Ф.С. Системный анализ процесса подготовки семян винограда к прессованию (получению масла).// Международная научная конференция «Инновационные решения инженерно-технологических проблем современного производства», Бухара -2019, ноябрь с. 393-395.

ФОРМУЛИРОВКА ЗАДАЧ ОПТИМИЗАЦИИ ТЕПЛОМАССООБМЕННЫХ ПРОЦЕССОВ

Саидмуратов У., Ураяов Ш.С.
Бухарский инженерно-технологический институт
г. Бухара, Республика Узбекистан

Формулировка задачи оптимизации включает выбор критерия оптимальности, установление ограничений, выбор оптимизирующих факторов и определения целевой функции [1].

В молекулярном уровне в рассматриваемых ТМО (тепломассообменных) процессах объектами элементарных процессов являются молекулы масла, растворителя, липидов, белков и других веществ, входящих в состав маслосодержащих клеток. Задача данного уровня заключается в определении значений теплофизических параметров: коэффициентов теплопроводности λ , молекулярной диффузии D , удельной теплоемкости c , теплоты фазовых превращений r , константы биохимических реакций k_j и т.д.

На втором уровне объектом оптимизации для ТМО процесса СВЧ-ЖХМСР (Сверхвысокочастотное жарение хлопковой мятки в среде растворителя) является маслосодержащая клетка. Для рассматриваемых случаев основным целенаправленным элементарным процессом является максимальное разрушение стенки маслосодержащих клеток, который способствует в конечном итоге увеличению выхода масла и интенсифицирует массоперенос в твердой фазе. Поэтому в качестве критерия оптимальности выбирается степень разрушения стенки маслосодержащей клетки $r_{кл} \rightarrow \max$, а ограничениями – плотность электромагнитного излучения q температура t , влажность u , время излучения и выдержки τ и другие параметры, характеризующие свойства компонентов материала, а также показатели качества получаемых продуктов. Из них в качестве оптимизирующих факторов можно выделить q, τ .

На третьем уровне объектами оптимизации являются:

- в СВЧ-ЖХМСР - частица твердой фазы. Степень жарения частиц маслосодержащего материала характеризуется количеством разрушенных клеток в нем. Поэтому в качестве критерия оптимальности выбирается степень разрушения стенок клеток в частице маслосодержащего материала r_q . Ограничениями в СВЧ-ЖХМСР диаметр трубы $d_{тр}$, концентрация суспензии a_c и мисцеллы $a_{мц}$, плотность СВЧ - излучения q , температура t , влажность u , время облучения τ_1 и выдержки τ_2 . Оптимизирующими факторами в СВЧ-ЖХМСР являются: диаметр трубы $d_{тр}$ и концентрация суспензии a_c и мисцеллы $a_{мц}$.

На четвертом уровне оптимизации объектом элементарных ТМО процессов является гидродинамическая структура потоков. Процессы, протекающие в частицах потоков, косвенно характеризуются гидродинамической обстановкой в аппарате. С точки зрения анализа и синтеза ТМО процессов, наиболее целесообразно зафиксировать структуру потоков ячеечной моделью. Поэтому в качестве критерия оптимальности рассматриваемых ТМО процессов выбирается число ячеек n . Ограничениями являются конструктивные показатели $(d, L, N...)$ и параметры, характеризующие гидродинамические условия протекания процесса $(\mu, \rho, \sigma$ и т.д.). Оптимизирующими факторами выбираются в СВЧ-ЖХМСР - соотношение длины трубы к ее диаметру L/d .

На пятом уровне объектами оптимизации являются аппараты или установка для осуществления ТМО процессов. Здесь задачу оптимизации можно сформулировать в виде многокритериальной задачи. На данном уровне объекты оптимизации характеризуются конструктивно - технологическими показателями. В качестве критериев оптимизации принимаются следующие: для осуществления СВЧ-ЖХМСР в трубчатых установках (ТУ) - рабочая поверхность F , температура t , время обработки τ и расход электроэнергии ε .

В связи с этим задачу оптимизации можно сформулировать в виде следующих математических выражений:

$$F = f(G, u, q, \tau \dots) \rightarrow \min;$$

$$t = f(G, u, q, \tau \dots) \rightarrow t_{зад};$$

$$\tau = f(G, u, q, \tau \dots) \rightarrow \min$$

$$\varepsilon = f(G, u, q, \tau \dots) \rightarrow \min$$

Минимальные значения τ и ε определены экспериментальными и теоретическими исследованиями [2,3,4] на нижних уровнях оптимизации, обеспечивающими заданную температуру конечного продукта, вытекающую из требований последующих технологических процессов.

Исходя из вышеизложенного, задачу оптимизации логически можно привести к следующему виду:

$$F \Rightarrow f(L) \rightarrow \min$$

Ограничениями для данной задачи являются соответствующие математические модели, связывающие входные и выходные параметры процесса и G, u, t, q, τ . В данном случае в качестве оптимизирующих факторов выбираются q и τ .

На шестом уровне объектами оптимизации выступают установки для СВЧ-ЖХМСР. Рассматриваемые объект являются частью технологической линии, в которой получают промежуточные продукты. Поэтому в качестве экономического критерия оптимальности в данном конкретном случае целесообразно выбрать сумму переменных S_T и постоянных расходов S_{II} [1], отнесенную к единице выпускаемой продукции Z . В соответствии с этим задачу оптимизации для каждой установки можно выразить следующим математическим выражением:

$$Z = f(\varepsilon, G_y, KaII \dots) \rightarrow \min$$

При этом в качестве ограничений на целевую функцию выступают выделить в виде равенств — математические модели основных и вспомогательных аппаратов установки, связывающие между собой входные и выходные параметры и в виде неравенств - ограничения, накладываемые на потребление электроэнергии ε , производительность установок G_y , качественные показатели продуктов $KaII$. Можно выделить следующий оптимизирующий фактор: расход электроэнергии ε .

Список использованных источников

1. Бояринов А.И., Кафаров В.В. Методы оптимизации в химической технологии. - М.: 1975. — 576 с.
2. Влаготепловая обработка маслосодержащих материалов / Сафаров А.Ф., Артиков А.А., Маматкулов А.Х., Саидмуратов У.А. и др. // МЖП. - 1990. №9. - С. 25 - 26.
3. Сафаров А.Ф., Влаготепловая обработка масличных культур: Дис... докт. техн. наук. - Ташкент, 1991. -297 с.
4. Саидмуратов У.А. Оптимизация тепло-массообменного процесса жарения хлопковой мятки //Химическая технология, контроль и управление. — Ташкент, 2008. №6. -С. 32-34.

ПНЕВМОСЕПАРИРОВАНИЕ ЗЕРНА ПШЕНИЦЫ

Акуленко С.В., Желудков А.Л.

Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий
г. Могилев, Республика Беларусь

Для определения возможности разделения зерна основной культуры от сопутствующих ей легких примесей можно использовать полигоны распределения скорости витания компонентов зерновой смеси.

Количество унесенного продукта $F(v)$ рассчитанного по формуле (1):

$$F(v) = \frac{m_y}{m_0}, \quad (1)$$

где m_y — масса унесенного зерна, г;

m_0 — первоначальная масса всей навески, г.

Учитывая распределение скорости витания каждого компонента разделяемой смеси, можно судить о целесообразности разделения данных компонентов с помощью процесса пневмосепарирования. Если кривые распределения на графиках значительно перекрывают одна другую, то разделение смеси с помощью воздушного потока производить нецелесообразно и нужно искать другие критерии делимости и, соответственно, другие способы разделения. Если кривые частично перекрывают одна другую, то разделение возможно, однако в результате нельзя добиться наибольшей чистоты фракций. Когда между кривыми распределения имеется разрыв или они соприкасаются, такое расположение наиболее благоприятно с точки зрения делимости смеси.

Образцы исследуемых зерновых культур и примесей, выделенных в процессе очистки, были отобраны в производственных условиях зерноочистительного отделения мукомольного завода. Примеси содержали различные включения: от стеблей, колосьев и оболочек до мельчайших частиц раздробленного зерна, а также семена сорных растений, щуплые и битые зерна основной культуры и зерновую пыль. Из перечисленных примесей наибольшую скорость витания имеют соломистые частицы, которые по своей массе могут быть сходны с зерном основной культуры. Это сходство обуславливает трудность их разделения с использованием воздушных сепараторов.

В результате обработки полученных экспериментальных данных были получены зависимости количества унесенного продукта $F(v)$, от скорости воздушного потока V , м/с, на основании которых с помощью приложения *Microsoft Office Excel* построены полигоны распределения скорости витания исследуемых зерновых культур и легких примесей.

Рассмотрим полигоны распределения скорости витания на примере зерна пшеницы и легких примесей. Из рисунка 1 видно, что кривые распределения скорости витания зерна пшеницы и легких примесей соприкасаются в точке со скоростью воздушного потока равной 7 м/с не перекрывая друг друга. Это означает, что значение скорости воздушного потока для осуществления процесса пневмосепарирования составляет 7 м/с. Тогда все легкие примеси, соответствующие части площади полигона распределения, расположенной левее ординаты для $v_{\text{вит}} = 7$ м/с следует считать аэроотделимыми. Такое расположение кривых распределения является наиболее благоприятным с точки зрения делимости смеси.

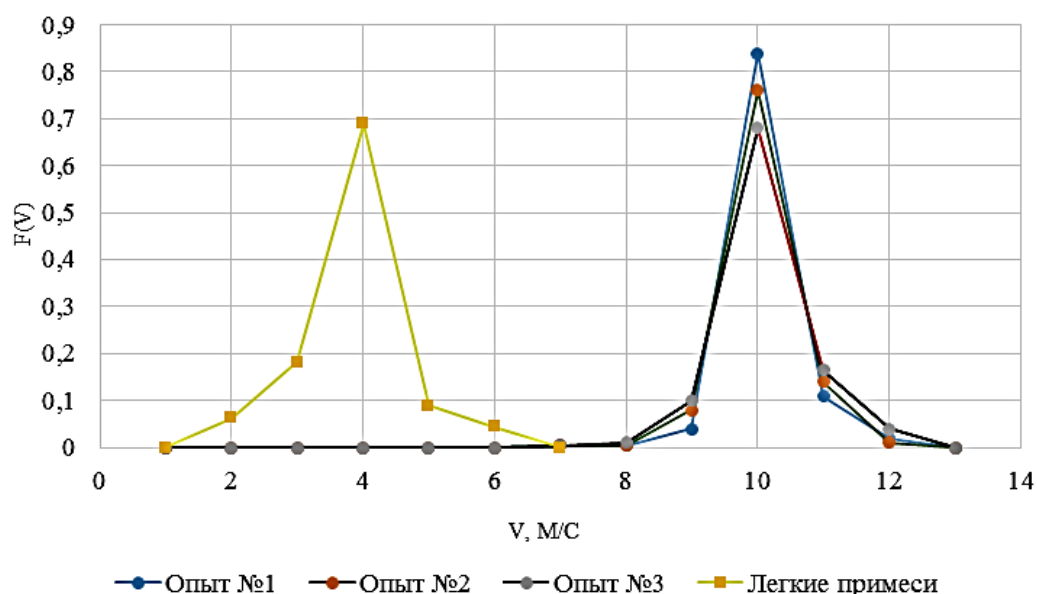


Рисунок 1 – Полигоны распределения скорости витания зерна пшеницы и легких примесей

В реальном пневмосепарирующем канале воздушного сепаратора воздушный поток неравномерен и диапазон изменения скоростей воздуха в любом сечении канала может перекрывать разрыв между кривыми распределения скорости витания компонентов. Поэтому, даже когда между кривыми распределения имеется разрыв или частичное перекрытие, в реальных процессах не происходит полного разделения компонентов. Правильное сочетание настроек воздушного и зернового потоков обеспечивает эффективность сепарирования не ниже 90% без уноса полезного зерна в отходы.

Для повышения эффективности пневмосепарирования в конструкции воздушного сепаратора возможна установка вибрототка для выравнивания слоя зерна по всей длине пневмосепарирующего канала, что способствует всплыванию легких примесей в верхние слои зерновой смеси, при этом легкие примеси не испытывают сопротивления зернового слоя, а также установка подвижной стенки в пневмосепарирующем канале для обеспечения равномерности поля скоростей по ширине канала.

Список использованных источников

1. Вентиляционные и аспирационные установки предприятий хлебопродуктов: учебное пособие для вузов / С.А. Веселов, В.Ф. Веденьев. – М.: Колос С, 2004 – 240 с.
2. Акуленко С.В. Распределение скоростей витания компонентов зерновой смеси / С. В. Акуленко, А. Л. Желудков // Техника и технология пищевых производств: материалы XV Юбилейной Междунар. науч.-техн. конф., 19–20 апреля 2022 г., в 2-х т., Могилев / Учреждение образования «Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий»; редкол.: А.В. Акулич (отв. ред.) [и др.]. – Могилев: БГУТ, 2023. – Т.2. С. 42 – 43.

АНАЛИЗ ПРОЦЕССОВ ПОЛУЧЕНИЯ ВИНОГРАДНОГО МАСЛА

Кулдошева Ф.

**Бухарский инженерно-технологический институт
г. Бухара, Республика Узбекистан**

Виноградное масло – это растительное масло, получаемое из косточек винограда. Оно широко используется в пищевой, косметической и фармацевтической промышленности из-за высокого содержания антиоксидантов, ненасыщенных жирных кислот и витамина Е.

Основными компонентами виноградного масла являются линолевая кислота (до 70%), олеиновая кислота (15–20%), пальмитиновая и стеариновая кислоты. Оно также богато токоферолами и полифенолами, что делает его полезным для здоровья.

Виноградное масло получают из косточек винограда, используя различные методы экстракции. Каждый метод имеет свои преимущества и недостатки, которые влияют на качество, состав и выход готового продукта. В данной работе проведен сравнительный анализ основных способов получения виноградного масла.

Методы получения и их анализ

Холодное прессование

Холодное прессование является наиболее щадящим методом получения виноградного масла. Он заключается в механическом отжиме косточек без нагрева, что позволяет сохранить максимальное количество полезных веществ, таких как полифенолы, токоферолы и ненасыщенные жирные кислоты. Однако выход масла при этом методе сравнительно низкий (около 10-15% от массы косточек), что делает процесс менее рентабельным.

Экстракция растворителями

Метод экстракции с использованием растворителей (обычно гексана) позволяет значительно увеличить выход масла (до 40%). Однако присутствует риск остаточных следов химических веществ в готовом продукте, что требует дополнительной очистки. Такой способ чаще используется в промышленном производстве, но масло может терять часть своих биологически активных соединений из-за термической обработки.

Сверхкритическая флюидная экстракция

Современный метод, использующий сверхкритический углекислый газ, сочетает в себе преимущества холодного прессования и высокой эффективности экстракции. Он позволяет получать высококачественное масло без использования химических растворителей и с сохранением биологически активных веществ. Однако высокая стоимость оборудования и сложность процесса ограничивают его широкое применение.

Сравнительный анализ методов

Метод	Выход масла (%)	Качество продукта	Экологичность
Холодное прессование	10-15	Высокое	Экологически чистый
Экстракция растворителями	30-40	Среднее (возможны остатки растворителей)	Может быть вредной
Сверхкритическая экстракция	20-25	Высокое	Экологически чистый, но дорогой

Анализ методов получения виноградного масла показывает, что каждый из них имеет свои особенности. Холодное прессование сохраняет максимальную пользу, но обладает низким выходом. Экстракция растворителями позволяет получить больше масла, но требует дополнительной очистки. Сверхкритическая экстракция – наиболее современный и экологически чистый метод, однако он дорогой. Выбор подходящего метода зависит от целей производства и доступных технологий.

Список использованных источников

1. Назарько М.Д., Степура М.В., Алешин В.Н., Щербаков В.Г. Отходы виноделия - перспективное сырье для получения биологически активных веществ // Известия вузов. Пищевая технология, 2011, № 1. - С. 7-9.
2. Нарзиев М.С., Кулдашева Ф.С. Системный анализ процесса подготовки семян винограда к прессованию (получению масла).// Международная научная конференция «Инновационные решения инженерно-технологических проблем современного производства», Бухара -2019, ноябрь с. 393-395.
3. Постановление Президента Республики Узбекистан № ПП-3484 от 19 января 2018 «О мерах по ускоренному развитию масложировой отрасли».
4. Разуваев Н.И., Вулихман А.А. Переработка вторичного сырья виноделия. М., 1961.
5. Синявская Л.В., Калманович С.А., Мартовщук В.И., Бабушкин А.Ф., Кравчук Н.С. Виноградные семена – важное сырье для масложировой промышленности. // Известия вузов. Пищевая технология, 2003, №2-3. С.26-27.

ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ СИНТЕЗЕ И АНАЛИЗЕ МЕХАНИЗМОВ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ

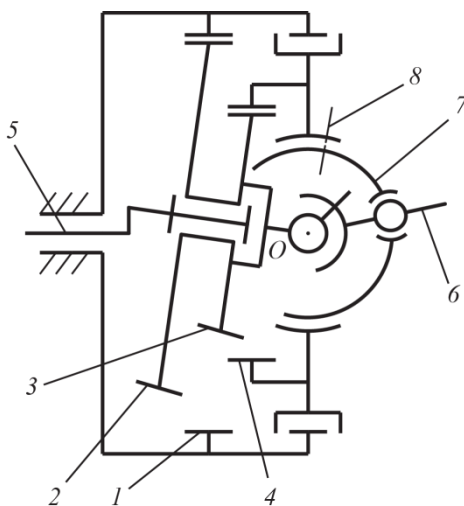
Гуляев К.К.¹, Громыко П.Н.², Хатетовская М.С.²

¹Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий

²Белорусско-Российский университет
г. Могилев, Республика Беларусь

Механизмы пищевых производств характеризуются разнообразием и отличаются друг от друга областями применения, функциями и параметрами. Как технические объекты механизмы пищевых производств содержат достаточно унифицированные элементы: зубчатые колеса, стержни, валы и т. п. В то же время функции механизмов пищевых производств могут быть специфическими, например замешивание теста. Проектирование механизмов пищевых производств, как и проектирование других механизмов, в настоящее время ведется, как правило, при помощи различных информационных технологий, включая технологии, реализованные в виде систем автоматизированного проектирования (САПР). Используемые информационные технологии должны поддерживать синтез структуры и унифицированных элементов механизма, а также должны обеспечивать тип инженерно-физического анализа, соответствующий специфике работы проектируемого механизма.

Рассмотрим особенности применения информационных технологий для синтеза и анализа представленного на рисунке 1 механизма, на основе которого можно сконструировать миксер и тестомес.



1 - неподвижное центральное колесо с внутренними зубьями; 2 - входное сателлитное колесо с наружными зубьями; 3 - выходное сателлитное колесо с наружными зубьями; 4 - подвижное центральное колесо с внутренними зубьями; 5 - входной вал; 6 - выходной вал; 7 – патрон; 8 - фиксатор

Рисунок 1 – Схема прецессионной передачи со сферическим движением
выходного вала

Механизм представляет собой прецессионную передачу [1] с выходным валом, совершающим сферическое движение. Угловые скорости переносного и относительного

вращений выходного вала различаются и получаются редуцированием угловой скорости входного вала. Такая кинематика обусловлена комбинацией двух схем типов К-Н-V и 2К-Н в одной кинематической схеме.

Зацепление зубчатых колес прецессионной передачи внутреннее цилиндрико-коническое: зубья центрального колеса – это цевки, а зубья сопряженного сателлитного колеса особые конические. Создание твердотельных моделей цилиндрических цевок в среде САПР не вызывает проблем, в то время, как создание твердотельных моделей конических зубьев сателлитного колеса – задача нетривиальная. Компьютерное моделирование сложных неплоских поверхностей обычно выполняется одним из двух базовых методов: кинематическим методом, предполагающим наличие направляющей и образующей кривых, и методом, предполагающим наличие сетки изопараметрических кривых. Кинематический метод не универсален, чего нельзя утверждать о другом методе, единственной трудностью которого является трудоемкость создания в среде САПР большого количества кривых. Эти кривые к тому же могут иметь особые точки. В этом случае на помощь приходят информационные технологии, реализованные в виде математических программных пакетов, работающих в комбинации с САПР. В среде математического программного пакета достаточно эффективно выявляются особые точки, их координаты можно использовать в качестве исходных данных при моделировании изопараметрических кривых рабочей поверхности зуба сателлитного колеса прецессионной передачи.

Полезной особенностью САПР является поддержка пользовательских программ.

Эти программы могут быть написаны на популярных языках программирования: C++, C#, VBA и др. Разработка пользовательских программ может исключить использование математических программных пакетов для решения задач, не предусмотренных стандартным набором инструментов интерфейса САПР, включая задачи анализа кривых.

Применительно к рассматриваемой прецессионной передаче разработано соответствующее программное обеспечение на языках программирования VBA и C++, используемое в среде, соответственно, SOLIDWORKS и NX. Используются также математические программные пакеты для анализа изопараметрических кривых.

В среде САПР выполняется также инженерно-физическое моделирование. Работа рассматриваемой прецессионной передачи, как теоретического механизма, была смоделирована с целью оценки частоты вращения выходного вала и крутящего момента, приложенного ко входному валу, при заданных частоте вращения входного вала и крутящего момента на выходном валу. Такая постановка задачи позволила не только оценить указанные кинематические и динамические характеристики, но также позволила оценить КПД.

Список использованных источников

1. Хатетовский, С. Н. Модификация зубьев колес передач эксцентрикового типа: монография / С. Н. Хатетовский, П. Н. Громыко. – Могилев : Белорус.-Росс. ун-т, 2020. - 180 с.: ил.

УДК 531.756:534.22:547.5

**ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОТНОСТИ И СКОРОСТИ ЗВУКА
NOVES 7100 В ШИРОКОМ ДИАПАЗОНЕ ПАРАМЕТРОВ СОСТОЯНИЯ**

Щемелев А.П., Голубева Н.В., Самуйлов В.С.

**Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий
г. Могилев, Республика Беларусь**

Жидкости Noves компании 3М представляют собой инженерное химическое соединение на основе фторкетонов и фторсодержащих соединений, которые нашли широкое применение в различных отраслях благодаря своим уникальным свойствам. Эти жидкости разработаны с учётом современных требований к безопасности, экологичности и эффективности. Жидкости Noves имеют низкий потенциал глобального потепления и нулевой потенциал разрушения озонового слоя. Это делает их экологически предпочтительными по сравнению с традиционными хладагентами и огнетушащими веществами, такими как гидрофторуглероды. Они соответствуют международным экологическим стандартам, таким как Киотский и Монреальский протокол. Жидкости Noves применяются в различных отраслях, включая электронику, энергетику, авиацию, автомобилестроение и химическую промышленность. Они используются как хладагенты, растворители, очистители и рабочие жидкости в теплосиловых установках. Noves нетоксичны, не вызывают коррозии и не проводят электроэнергию, что делает их безопасными для использования в помещениях с людьми и чувствительным оборудованием.

Noves 7100 – это 1,1,1,2,2,3,3,4,4-нонафторо-4-метоксибутан, который представляет собой бесцветную, прозрачную жидкость с низкой вязкостью. Ее молекулярная структура включает атомы фтора, что придает жидкости такие свойства, как химическая инертность, термическая стабильность и низкая токсичность. Температура кипения при атмосферном давлении равна 61 °С, температура замерзания – 135 °С. Данная жидкость используется для охлаждения электронных компонентов, таких как процессоры, серверы и силовые модули. Ее высокая диэлектрическая проницаемость позволяет использовать жидкость в системах иммерсионного охлаждения. Noves 7100 применяется в системах газового пожаротушения, где требуется быстрое подавление огня без повреждения оборудования. Она эффективно тушит пожары классов А, В и С. Благодаря своей термической стабильности и низкой вязкости, Noves 7100 применяется в системах теплообмена, где требуется эффективный перенос тепла.

Обзор и анализ экспериментальных работ, посвященных изучению термодинамических свойств, гидрофторэфира Noves 7100 показал, что экспериментальные данные о таких свойствах, как изобарная теплоемкость и изотермическая сжимаемость представлены фрагментарно. Исследования не носят систематического характера. Наиболее исследуемым свойством является плотность исследованная при $T=275–392$ К и $p=0.1–140$ МПа. Данные по скорости звука в Noves 7100 в литературе не обнаружены.

Поэтому для создания надежного банка данных по теплофизическим свойствам Noves 7100 необходимо проведение систематических исследований различных её свойств. Данная работа посвящена экспериментальному измерению плотности и скорости звука жидкого Noves 7100 при температурах 298–433 К и давлениях 0,1–100 МПа.

Экспериментальные исследования скорости звука выполнялись на экспериментальной установке, в которой реализован метод непосредственного измерения времени прохождения импульса через исследуемую жидкость. Основным элементом данной установки являлась акустическая ячейка, представляющая собой пьезокерамическую пластину из ЦТС-19 и рефлектора, которые разделены между собой трубкой из нержавеющей стали. Ячейка помещалась в автоклав высокого давления. Температура опыта измерялась при помощи платинового термометра сопротивления ПТС-10М первого разряда. Погрешность измерения температуры не превышала 0,02 К.

Для измерения плотности применялась экспериментальная установка, в которой реализован метод колеблющейся U-образной трубки. Главным элементом установки являлась ячейка с U-образной трубкой Anton-Paar HPM, работающий в комплекте со вторичным прибором для измерения периода колебаний mPDS 2000 V3.

Давление в автоклаве и U-образной трубке измерялось с использованием грузопоршневого манометра МП-2500 класса точности 0.05.

Выполненные оценки точности измерения плотности и скорости звука показали, что погрешность определения данных свойств соответственно составляет 0.03 и 0.1%.

Используя описанные выше экспериментальные установки были выполнены систематические измерения плотности и скорости звука в жидком Noves 7100 при температурах 298.15–433.15 К давлениях 0.1–100.1 МПа. В ходе эксперимента получено 75 экспериментальных значений плотности и 58 опытных значений скорости звука. Данные по скорости звука для исследуемого вещества получены впервые, а по плотности – впервые в ранее неисследованной области температур (выше 392 К) и давлений.

Полученные значения скорости звука были аппроксимированы уравнением, вид которого удобен для расчета термодинамических свойств

$$\left(\frac{1000}{W}\right)^2 = E_0 + \frac{E_1}{E_2 + \frac{p}{100}} + \frac{E_3}{E_4 + \frac{p}{100}} \quad (1)$$

где W – скорость звука;

p – давление;

E_0, E_1, E_2, E_3 и E_4 – температурные функции.

Температурные функции E_0, E_1, E_2, E_3 и E_4 имеют вид:

$$\begin{aligned} E_0 &= e_{00} + e_{01} \left(\frac{T}{100}\right) \\ E_1 &= e_{10} + e_{11} \left(\frac{T}{100}\right) \\ E_2 &= e_{20} + e_{21} \left(\frac{T}{100}\right) + e_{22} \left(\frac{T}{100}\right)^k \\ E_3 &= e_{30} + e_{31} \left(\frac{T}{100}\right) + e_{32} \left(\frac{T}{100}\right)^n \\ E_4 &= e_{40} + e_{41} \left(\frac{T_{кр} - T}{100}\right) + e_{42} \left(\frac{T_{кр} - T}{100}\right)^m \end{aligned}$$

где $e_{00}, e_{01}, e_{10}, e_{11}, e_{20}, e_{21}, e_{22}, e_{30}, e_{31}, e_{32}, e_{40}, e_{41}, e_{42}$ – постоянные коэффициенты аппроксимации;

k, n, m – показатели степени;

$T_{кр}$ – критическая температура, К. Для Noves 7100 $T_{кр} = 468,15$ К.

Аппроксимационное уравнение (1) хорошо передает исходные данные по скорости звука во всем исследованном диапазоне температур и давлений. Среднее квадратичное и максимальное отклонения составляют соответственно 0,022 и 0,05 %.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПЛОТНОСТИ *n*-ОКТАНА В ШИРОКОМ ДИАПАЗОНЕ ТЕМПЕРАТУР И ДАВЛЕНИЙ

Щемелев А.П., Голубева Н.В., Самуйлов В.С.

Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий
г. Могилев, Республика Беларусь

n-Октан ($n\text{-C}_8\text{H}_{18}$) является технически важным веществом, широко используемым в химической и нефтехимической промышленности. При определении октанового числа бензинов, *n*-октан применяется как один из ключевых компонентов. В паре с изоктаном он используется для калибровки топливных смесей, что позволяет оценивать их детонационную стойкость. Добавление *n*-октана в топливо улучшает его характеристики, такие как стабильность горения и энергоэффективность. Он считается относительно безопасным веществом, так как не содержит токсичных примесей и не образует вредных продуктов разложения при нормальных условиях. Однако его пары могут быть взрывоопасны, что требует соблюдения мер безопасности при работе с ним.

Плотность *n*-октана является ключевым свойством для расчета термодинамических свойств, проектирования оборудования, моделирования и оптимизации технологических процессов. Исследование плотности в широком диапазоне температур и давлений актуально для понимания природы межмолекулярных взаимодействий и создания высокоточных уравнений состояния. Экспериментальные данные по плотности используются для создания надежных справочных баз данных, которые необходимы для научных исследований, инженерных расчетов и разработки новых технологий.

Количество экспериментальных работ, посвящённых исследованию плотности *n*-октана в жидком состоянии, достаточно велико. Эти исследования охватывают широкий диапазон температур и давлений. Из проведенного анализа имеющихся в литературе величин установлено, что измерения, выполненные при температурах до 373 К и в широком диапазоне давлений в среднем хорошо согласуются между собой, т.е. относительные отклонения данных в большинстве случаев не превышают суммарную погрешность экспериментов. Измерения плотности при температурах выше 373 К и давлениях до 100 МПа не так многочисленны, а относительные отклонения экспериментальных величин зачастую выходят за рамки суммарной погрешности экспериментов. Поэтому данные величины требуют уточнения.

Для измерения плотности жидкого *n*-октана использовалась экспериментальная установка, основным элементом которой являлся плотномер Anton-Paar НРМ с колеблющейся U-образной трубкой. В качестве вторичного прибора использовался прибор mPDS 2000 V3 производства Anton-Paar.

Принцип действия таких плотномеров основан на измерении периода колебаний U-образной трубки заполненной исследуемой жидкостью. Данная экспериментальная установка позволяет проводить точные измерения плотности в широком диапазоне температур и давлений.

Ячейка плотномера Anton-Paar НРМ помещена внутри сухоблочного термостата, снабженного водяной рубашкой в виде экранов. Температура экранов термостата, окружающих теплоизолированную ячейку, во время эксперимента имеет температуру близкую к температуре ячейки, что минимизирует ее теплопотери. Измерение температуры производилось при помощи платинового термометра сопротивления Hart Scientific (model 5608) и измерителя температуры МИТ 8.15 компании ИзТех. Термометр установлен в отверстие в центре плотномера. Погрешность измерения температуры не превышала 0.02 К.

Давление создавалось одновременно прессом, заполненным исследуемой жидкостью и масляным прессом грузопоршневого манометра МП-2500. Отсутствие разности давлений в плотномере и манометре контролировалось нуль-индикатором Ruska 2417-800. Погрешность измерения давления образцовым грузопоршневым манометром второго разряда МП-2500 не превышает 0.05%.

Плотномер был откалиброван по модели, предложенной Bouchot и Richon [1]. Некоторые изменения были внесены в оригинальную процедуру калибровки, подробно описанную в [2]. Перед каждой серией измерений плотномер калибровался дистиллированной и дегазированной водой во всем диапазоне параметров состояния.

Выполненные оценки показали, что погрешность определения плотности составляет 0.03%.

В качестве исследуемого образца использовался *n*-октан производства Sigma-Aldrich с чистотой по массе основного вещества более 99 %.

В результате проведенных экспериментальных исследований получены данные по плотности для жидкого *n*-октана в диапазоне температур 298–473 К и давлений 0.1–100.1 МПа. В ходе опытов получено 85 экспериментальных точек. Графический анализ полученных значений показал, что имеет место монотонное изменение плотности *n*-октана на всех исследованных изотермах в зависимости от давления и на всех исследованных изобарах в зависимости от температуры.

Проведенное сравнение измеренных значений плотности для чистого *n*-октана показало, что в большинстве случаев имеется хорошее согласование полученных опытных величин с наиболее надежными литературными данными.

Полученные значения плотности *n*-октана были аппроксимированы полуэмпирическим уравнением состояния Тейта, которое имеет вид

$$\rho = \frac{\rho_0}{1 - A \ln\left(\frac{B + p}{B + p_0}\right)}$$

где ρ – плотность при повышенном давлении p , кг/м³; ρ_0 – плотность при атмосферном давлении p_0 , кг/м³; A – константа уравнения Тейта; B – температурная функция, которая имеет вид

$$B = b_0 + b_1 \left(\frac{T_{\text{кр}}}{T}\right) + b_2 \left(\frac{T_{\text{кр}}}{T}\right)^2$$

где b_0 , b_1 и b_2 – постоянные аппроксимации; T – температура, К; $T_{\text{кр}}$ – критическая температура, К. Для *n*-октана $T_{\text{кр}} = 568,91$ К.

Плотность при атмосферном давлении была выражена уравнением вида

$$\rho_0 = a_0 + a_1(T_{\text{кр}} - T) + a_2(T_{\text{кр}} - T)^2 + a_3(T_{\text{кр}} - T)^3$$

где a_0 , a_1 , a_2 и a_3 – константы аппроксимации.

Полученное уравнение Тейта хорошо воспроизводит исходные экспериментальные данные. Максимальное и среднее квадратичное отклонения не превышают соответственно 0,03 и 0,01 %.

Список использованных источников

- 1 Bouchot, C. An enhanced method to calibrate vibrating tube densimeters/ C. Bouchot, D. Richon //Fluid Phase Equilib. – 2001. – Vol. 191, is. 1–2. – Pp. 189–208.
- 2 Liquid density measurements of cumene, tert-butylbenzene, and hexadecane over wide ranges of temperature and pressure / T.S. Khasanshin [et al] //Fluid Phase Equilib. – 2018. – Vol. 463. – Pp. 121–127.

ПРИМЕНЕНИЕ МОДЕЛИ «ПРЕДЕЛЬНОЙ ТРАЕКТОРИИ» ДЛЯ ОПИСАНИЯ ОСАЖДЕНИЯ АЭРОЗОЛЬНЫХ ЧАСТИЦ В ПЛОСКОМ КАНАЛЕ

Скапцов А.С., Светлова Т.В., Лазакович К.А.

Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий
г. Могилев, Республика Беларусь

Одной из характеристик осаждения аэрозольных частиц в каналах различной формы является коэффициент проскока, который равен отношению концентрации частиц на выходе из канала к концентрации частиц на входе. Для того чтобы по результатам измерения проскока получить данные о скорости движения частиц и проанализировать влияние механизмов осаждения, необходимо основываясь на процессах, протекающих в канале, построить модель осаждения. В качестве модельного устройства для осаждения частиц рассмотрим плоский изотермический канал, между стенками которого существует градиент концентрации активной компоненты бинарной газовой смеси (на практике такие условия можно реализовать в диффузионной или термодиффузионной камере с дополнительным нагревательным элементом.).

Выберем систему координат таким образом, чтобы ось X была направлена перпендикулярно стенкам канала, а ось Z – вдоль стенок по направлению движения потока аэрозольных частиц.

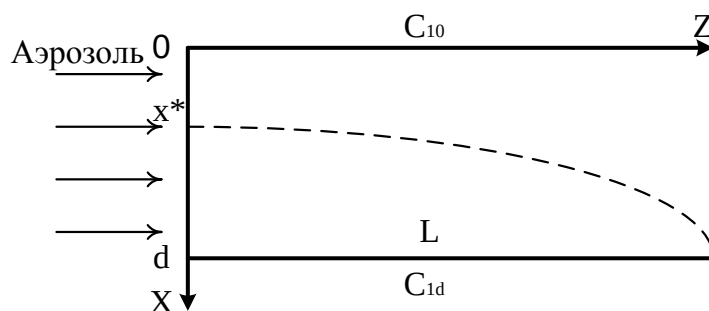


Рисунок 1 – Схема плоского канала с «предельной траекторией»
аэрозольных частиц

Для расчета коэффициента проскока используем следующие предположения: на входе в канал и по всей его длине течение газовой смеси является ламинарным, а распределение скорости описывается уравнением, учитывающим фазовые превращения на стенках канала; на входе в канал концентрация аэрозольных частиц одинакова по всему сечению; взаимодействие между частицами отсутствует, так что каждая частица движется независимо от других, а их траектории не пересекаются. Последнее предположение позволяет ввести понятие «предельной траектории», то есть такой длины, проекция которой на горизонтальную плоскость определяет длину канала L для полного осаждения частиц.

Если x^* - начальная координата «предельной траектории» на входе в канал, то все частицы с координатой на входе $x > x^*$ достигнут нижней поверхности канала. Коэффициент проскока частиц через канал можно определить следующим образом $K_{пр} = 1 - K_z$, где K_z - коэффициент захвата частиц равный отношению потока частиц, поступающих в канал в области $(x^* - d)$, к потоку частиц через водное сечение канала $(0-d)$:

$$K_{\text{пр}} = 1 - \frac{\int_{x^*}^d V_z(x) dx}{\int_0^d V_z(x) dx}. \quad (1)$$

Для определения коэффициента проскока необходимо знать начальную координату «предельной траектории», которую можно рассчитать из решения уравнения траектории движения частицы с граничными условиями:

$$\frac{dz}{dx} = \frac{V_z}{V_x}; \quad z = 0 \quad x = x^*; \quad z = L \quad x = d. \quad (2)$$

Для высокодисперсного аэрозоля можно считать, что V_z компонента скорости частицы равна z -составляющей скорости газа. Если предположить, что $V_x = \text{const}$, то можно проинтегрировать уравнение (2) и найти длину канала L , соответствующего предельной траектории частиц. Сравнение полученного выражения с рассчитанными в формуле (1) интегралами позволяет установить связь между коэффициентом проскока и параметрами, описывающими течение бинарной смеси с аэрозолем:

$$V_x \{A(1 - C_{10}) - B[C_1(d) - C_{10}]\} = (1 - K_{\text{пр}}) \cdot \frac{Q \rho_2 A}{L \rho b}, \quad (3)$$

где Q - объемный расход газовой смеси через канал; L, b и d - длина, ширина и высота канала; C_{10} и $C_1(d)$ - концентрации активной компоненты газовой смеси вблизи верхней и нижней стенок канала; ρ_2 и ρ - плотности второй компоненты и газовой смеси в целом; A и B - некоторые числовые коэффициенты, которые зависят от свойств газовой смеси и условий на стенках канала.

Введем среднюю скорость течения бинарной смеси в канале $\langle V_z \rangle$ и безразмерную поперечную скорость движения частиц V_x^* :

$$\langle V_z \rangle = \frac{Q}{bd}; \quad V_x^* = \frac{V_x}{\langle V_z \rangle}. \quad (4)$$

С учетом введенных обозначений выражение (3) можно представить в виде:

$$K_{\text{пр}} = 1 - V_x^* \cdot \frac{L \rho}{d \rho_2} \{ (1 - C_{10}) - B/A [C_1(d) - C_{10}] \}. \quad (5)$$

Зависимость $K_{\text{пр}}$ от V_x^* является линейной, причем с увеличением V_x^* коэффициент проскока линейно уменьшается, а угол наклона прямой определяется сомножителем при V_x^* , который зависит от свойств газовой смеси, условий на стенках канала и его размеров. Следует отметить, что указанный характер зависимости $K_{\text{пр}}$ от V_x^* сохраняется только при определенных числах Пекле (Pe), а более точно установить область применимости модели можно только по результатам численных расчетов.

Если добиться полного осаждения частиц в канале, то есть выполнения условия $K_{\text{пр}} = 0$, то выражение (3) можно переписать:

$$\frac{Q^* \rho_2}{V_x L \rho b} = (1 - C_{10}) - B/A [C_1(d) - C_{10}]. \quad (6)$$

Здесь под Q^* понимается пороговое значение объемного расхода газовой смеси через канал, при котором все аэрозольные частицы, поступающие на входное сечение канала, осаждаются на нижней стенке канала.

Для выполнения инженерных расчетов каналов с фазовыми превращениями на стенках, в которых происходит полное осаждение частиц, можно рекомендовать более простые соотношения, точность которых на 10-12% ниже приведенных в данной работе.

АЭРОЗОЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ПОЛУЧЕНИЯ НАНОРАЗМЕРНЫХ ЧАСТИЦ**Скапцов А.С., Пусовская Т.И., Турок Д.А.****Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий
г. Могилев, Республика Беларусь**

Аэрозольный метод получения наночастиц находит достаточно широкое применение в практике научных исследований и при производстве наноматериалов. К достоинствам метода можно отнести возможность генерации частиц с узким спектром размеров, регулирование размеров и концентрации частиц в широком интервале значений, возможность использования нескольких материалов при создании частиц и получение частиц определенной формы и структуры.

К аэрозольным методам получения частиц с размером от 1 до 100 нм можно отнести любой из методов, действие которого основано на гомо- или гетерогенной конденсации вещества из газовой фазы. Для перевода вещества в газообразное состояние используют различные приемы: термическое, плазменное, пламенное или лазерное нагревания.

Примером аэрозольного метода может служить метод получения частиц путем смешения разнотемпературных газовых потоков, один из которых содержит пары вещества, служащего материалом для образующихся наночастиц. В случае полного смешения объемов двух газов температура и концентрация пара в образующейся смеси и величина пересыщения могут быть рассчитаны по уравнениям теплового и материального балансов. При турбулентном смешении газовых потоков могут возникнуть локальные высокие пересыщения, значительно превышающие критическое, что приводит к гомогенной конденсации паров и образованию зародышей. Известны два приема смешения газов, используемые в этом методе. В одном случае струя нагретого газа, насыщенного парами вещества, расширяется в покоящийся холодный (атмосферный) газ или воздух, а в другом – та же струя смешивается со струей менее нагретого (холодного) газа.

Процессами роста частиц можно управлять путем изменения перепада температур между смешивающимися газовыми потоками и изменения соотношения между объемами смешивающихся газов. Если перепад температур между смешивающимися потоками газа достаточно велик, то образование зародышей сопровождается их быстрым конденсационным ростом и коагуляцией частиц. При незначительной разнице температур смешивающихся газов пересыщение, а, следовательно, и скорость гомогенной нуклеации меньше, конденсационный рост частиц протекает медленнее, а процесс коагуляции частиц дает незначительный вклад в изменение спектра частиц. В свою очередь, увеличение в общем объеме доли газа с парами исходного вещества при фиксированном перепаде температур приводит к большим значениям пересыщения в области смешения и большему числу зародышей, образующихся в результате гомогенной нуклеации. Более активно протекают конденсационный рост частиц и их коагуляция. В результате максимум спектра распределения частиц смещается в область более крупных частиц. Если соотношение между объемами чистого газа и газа с парами исходного вещества значительно смещено в сторону чистого газа, то пересыщение, по сравнению с предыдущим случаем, становится меньше, уменьшаются также и концентрация образующихся зародышей и частиц и размер частиц. В процессе смешения потоков или при

прохождении через тепловой реактор возможно протекание химических реакций, сопровождающееся образованием частиц, отличающихся по химическому составу от исходных реагентов.

К аэрозольным методам можно отнести получение частиц путем термического разложения сложных соединений (пиролиз) с последующим химическим взаимодействием простых продуктов в газовой фазе. Некоторые газы и пары взаимодействуют друг с другом с образованием продуктов, имеющих низкое давление пара. Продукты химических реакций, как правило, находятся в виде свободных молекул. Высокая концентрация молекул продукта реакции приводит к появлению пересыщения и, как следствие, - к образованию зародышей. Свойства аэрозолей, образующихся при химическом взаимодействии, зависят от того, насколько быстро газообразные реагенты смешиваются перед реакцией и в какой степени устранена коагуляция путем разбавления полученного аэрозоля.

Аэрозольным методом является метод получения частиц, образующихся в результате горения одного вещества или смеси различных веществ. Основным механизмом образования частиц при горении является конденсация продуктов горения. В зоне реакции молекулы сталкиваются между собой, образуя первичные частицы (зародыши), которые способны захватывать другие молекулы. После выхода из зоны реакции начинается коагуляция и образование агрегатов. Данный метод находит промышленное применение при производстве наночастиц углерода, диоксида титана, микрокремнезема (аморфный кремний), нанопорошка алюминия и целого ряда композитных соединений. Этим методом получают эффективный катализатор $\text{Pt-Al}_2\text{O}_3$, применяемый для синтеза некоторых препаратов в фармацевтической промышленности, специальный оксид CeO_2 для производства полупроводниковых пластин, стабильные квантовые точки ZnO размером 1-8 нм для визуального наблюдения ультрафиолетового излучения.

Фотохимический конденсационный метод также принадлежит к аэрозольным методам генерации частиц [39-41]. Пары веществ, освещенные определенным образом, вступают в химическую реакцию с образованием продукта, обладающего достаточно низким давлением пара. Пары продукта реакции конденсируются с образованием наночастиц. Длительность светового воздействия влияет на концентрацию молекул продукта реакции, пересыщение и размер образующихся частиц. Важными преимуществами фотохимического метода перед другими конденсационными методами являются то, что пар, возникающий в результате фотолиза, равномерно распределен по всему объему рабочей зоны, и образование частиц происходит равномерно. Кроме того, при реализации метода не требуется проводить перемешивание вещества рабочей зоны, что ускоряет процесс коагуляции и расширяет спектр размеров частиц.

С недавних пор широкое применение находит метод генерации наночастиц с помощью высокотемпературной или низкотемпературной плазмы. Процессы образования частиц в плазме протекают в газовой фазе независимо от агрегатного состояния исходных продуктов. В случае высокотемпературной плазмы исходный продукт вводят в плазматрон, где происходит его смешение с плазмой и нагрев до высоких температур (2000-2300 К). Далее происходит взаимодействие компонентов исходного продукта, а затем образование частиц из газовой фазы. Последний процесс происходит или при осаждении частиц на стенках аппаратуры (конденсация на поверхности) или за счет появления и роста зародышей, возникающих самопроизвольно в результате флуктуаций плотности.

К ВОПРОСУ О ПРОГНОЗИРОВАНИИ МАСШТАБОВ ЗАРАЖЕНИЯ ХИМИЧЕСКИ ОПАСНЫМ ВЕЩЕСТВОМ ПРИ АВАРИЯХ НА АММИАЧНО- ХОЛОДИЛЬНЫХ УСТАНОВКАХ

Поддубский О.Г., Подобед Е.Л.

**Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий
г. Могилев, Республика Беларусь**

В настоящее время сложилось несколько подходов для количественного описания процесса рассеяния газообразных химически опасных веществ в атмосфере: гауссовские (дисперсионные) модели рассеяния [1], модели с сосредоточенными параметрами, одной из разновидностей которых является модель рассеяния «тяжелого» газа [2] и простые эмпирические модели [3].

Гауссовские модели учитывают перемещение выброса в поле ветра и рассеяние за счет атмосферной турбулентности. Приемлемую точность они дают во всем диапазоне расстояний при слабом выбросе. Однако поведение реального выброса намного сложнее. На начальной стадии существенную роль играет высокая плотность выбрасываемого вещества. В этой связи был введен специальный термин «тяжелый газ», для описания которого разработаны модели рассеяния [2].

Необходимость расчета процессов рассеяния «тяжелого» газа с помощью специальных моделей вызвана следующим: многие выбросы при промышленных авариях в начальный момент времени имеют плотность большую, чем воздух. Это может быть обусловлено, например, наличием аэрозолей. Так, аммиак при нормальных условиях и при температуре кипения – легкий газ, соответственно и при смешении с воздухом образующиеся смеси имеют плотность меньше, чем у воздуха. Однако наличие в смеси капельных включений может привести к тому, что не только без воздуха, но и при подмешивании воздуха в процессе распространения получающиеся смеси будут «тяжелыми» газами.

Выбросы тяжелого газа под действием силы тяжести быстро оседают на землю, в результате чего образуются невысокие, но протяженные облака (высота таких облаков составляет до нескольких метров, а поперечный размер – до нескольких десятков и даже сотен метров. В результате площадь покрываемой облаком поверхности земли оказывается на порядок больше той площади, которая была бы покрыта, будь плотность облака равна плотности воздуха. При выбросе тяжелого газа наблюдается такое явление как распространение облака против ветра.

В работе [4] показано, что для залповых выбросов тяжелого газа использовать гауссовские модели рассеяния можно для прогнозирования протяженности (по направлению вента) зоны поражения, принимая во внимание, что как концентрация на некотором расстоянии, так и протяженность зон поражения могут быть завышенными в несколько раз.

В работе [5] показано, что расчеты для Фреона-12 по методике Токсиканта 3 [2] хорошо согласятся с экспериментальными данными, и имеют расхождения с результатами, полученными с использованием методики Токсиканта-2 [1]. Здесь важно отметить, что плотность парообразного Фреона-12 на порядок выше, например, смеси паров аммиака и аэрозольных (взвешенных) частиц аммиака в жидком состоянии и каковы будут расхождения в случае сравнительного анализа методик Токсиканта-3 и Токсиканта-2 применительно к аммиаку – неизвестно.

Необходимо отметить, что на стадии испарения из пролива плотность аммиака в образующемся вторичном облаке меньше плотности окружающего воздуха и поэтому для расчета концентраций во вторичном облаке в Токси-3 рекомендуется использовать соотношения из методики Токси-2 [2].

Важно подчеркнуть тот факт, что из-за сложности расчетов целесообразно реализовать методику в виде компьютерной программы, которую, например, можно приобрести в Научно-техническом центре по безопасности в промышленности Ростехнадзора (ФГУП «НТИЦ «Промышленная безопасность»).

Критический анализ методики Токси-3 дан в статье [6]. Публикации, опровергающие критические замечания статьи [6] отсутствуют, по крайней мере автору неизвестны.

В работе [7] отмечается, что методика «Токси-2», основанная на гауссовой модели выброса химически опасных веществ и последующем распространении их в постоянном поле ветра обладает значительными преимуществами по сравнению с простой эмпирической моделью [3]. Параметры, входящие в гауссову модель [II], имеют прозрачный физический смысл, а точность расчета поля загрязнения атмосферы с помощью Токси-2 значительно превышает точность, получаемую при использовании методики [3].

В целом анализ современного методического обеспечения, используемого при оценке токсической опасности выбросов (проливов) опасных химических веществ, показывает, что в настоящее время отсутствуют единые общепринятые методики по выявлению и оценке химической обстановки. Для целей практической работы отдают предпочтение более простым [3] с технической точки зрения, но по сравнению с [1, 2] менее точным моделям.

Список использованных источников

1. Методика оценки последствий химических аварий (Методика «Токси». Редакция 2.2 / Методики оценки последствий аварий на опасных производственных объектах: Сборник документов. Серия 27. Выпуск 2 / Колл. авт. – 3-е изд., испр. и доп. – М.: Закрытое акционерное общество «Научно-технический центр исследований проблем промышленной безопасности». 2010. – 208 с.

2. Методические указания по оценке последствий аварийных выбросов опасных веществ (РД-03-26-2007). Серия 27. Выпуск 6 / Колл. авт. – М.: Научно-технический центр по безопасности в промышленности, 2008. – 124 с.

3. РД 52.04.253–90 Методика прогнозирования масштабов заражения сильнодействующими ядовитыми веществами авариях (разрушениях) на химически опасных объектах и транспорте / Санкт-Петербург: Библиотека Интеграла, 2000. – 25 с.

4. Методика расчета распространения аварийных выбросов, основанная на модели рассеяния тяжелого газа / А.А. Шаталов [и др.]. Безопасность труда в промышленности, 2004. – №9. – С. 46-52.

5. Лисанов М.В. Моделирование рассеяния выбросов опасных веществ в атмосфере // М.В. Лисанов, А.В. Пчельников, С.И. Сумской / Российский химический журнал, 2005. – т. XLIX, №4. – С. 18-28.

6. Антипов В.Н. Гармонизация методических руководств по анализу риска с федеральными законами / Проблемы анализа риска, 2009. – том 6. – № 3. – С. 28-44.

7. Методы расчета полей концентрации токсичных веществ и токсодоз при авариях на опасных химических объектах / А.В. Ильюшенок [и др.]. Вестник Командно-инженерного института МЧС Республики Беларусь, 2013. – № 2 (18). – С. 109-117.

ХЛАДАГЕНТЫ НОВОГО ПОКОЛЕНИЯ И ПРОБЛЕМЫ ОХРАНЫ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

Ищенко А.В., Сибирцева И.А.

**ФГБОУ ВО «Донецкий национальный университет экономики и торговли имени
Михаила Туган-Барановского»
г. Донецк, ДНР, Российская Федерация**

Хладагенты являются ключевым вопросом при производстве разнообразной холодильной техники, и именно с выбором хладагентов связаны основные производственные и коммерческие проблемы этой отрасли промышленности, а также проблемы защиты окружающей среды и безопасности оборудования.

В настоящее время имеется широкий спектр хладагентов природного и синтетического происхождения, используемых при производстве современных установок охлаждающего типа.

К природным хладагентам относятся: аммиак (R717), диоксид углерода (R744), пропан (R290), изобутан (R600), пропилен (R1270) и др. Преимуществом их является доступность сырья, высокие показатели эффективности, отличные теплофизические характеристики, низкие показатели ПБП (потенциала глобального потепления) и практически нулевые показатели ОРС (озоно-разрушающей способности). Их главным недостатком является легкая воспламеняемость и взрывоопасность.

На протяжении XX века в различных установках охлаждающего типа, в том числе, в бытовых холодильниках широко применялись синтетические хладагенты – фреоны на основе галогенпроизводных углеводородов различной степени замещенности (трихлорфторметан – R11, дифтордихлорметан – R12, трифторхлорметан – R13, тетрафторметан – R14, хлордифторметан – R22 и др.).

Эти хладагенты нетоксичны и безвредны для человека при температуре до 250⁰, но, предположительно, пагубно влияют на озоновый слой Земли, в связи с чем, в соответствии с Монреальским протоколом их производство во всех странах мира, включая Россию, резко сократилось.

Как известно, в 2020 году Россия ратифицировала поправку к Монреальскому протоколу (так называемая, Кигалийская поправка), согласно которой потребление гидрофторуглеродов (R134a, R404a, R407a, R410a и др.) с 2020 года должно сократиться на 5%, с 2025 года — на 35%, с 2036 года — на 85%.

Ратификация этой поправки требует новых подходов к созданию хладагентов нового поколения, отвечающих всем необходимым требованиям, а именно: имеющие низкую температуру кипения, не горючи и не воспламеняющиеся, не токсичны, легко могут быть обнаружены в случае утечки, которые обладают стабильностью при работе, легко утилизируются, экономически целесообразны и экологически безопасны (имеют низкие значения ПБП и ОРС).

На данный момент среди огромного спектра существующих хладагентов представителей, отвечающих всем перечисленным требованиям, нет. Но ограничения, связанные с Кигалийской поправкой, требуют как можно быстрее решения проблемы создания таких аналогов.

В связи с этим, уже сейчас на первый план выходит производство, так называемых, гибридных хладагентов – различные композиции углеводородов с

негорючими соединениями. Такие композиции имеют хороший баланс по отношению между воздействием на окружающую среду и производственными характеристиками.

Как промежуточный вариант, на данном этапе все большее распространение в холодильной технике приобретают синтетические хладагенты типа ГФО (гидрофторолефины), пришедшие на смену ГФУ (гидрофторуглеводородам), которые по сравнению с ГФУ имеют более низкие значения ПГП и ОРС. Также расширяется использование охлаждающих установок, работающих на углекислом газе и аммиаке (в основном, на промышленных предприятиях, где легче контролировать соблюдение техники безопасности, в связи с особой токсичностью аммиака).

Но будущее, скорее всего, за принципиально новыми технологиями.

Так, например, применение нанотехнологий в производстве различных охлаждающих установок, как показывают исследования, может значительно повысить теплообменные способности оборудования за счет нанопокровов, а новые наноконпозиционные материалы позволяют значительно снизить вес таких установок и увеличить их производительность и коррозионную устойчивость к агрессивным средам.

В этом плане интересны разработки ученых из университета Йоханнесбурга (ЮАР). Они заменили экологически чистый R134a на смесь более энергоэффективного R600a и минерального масла с дозированными многостенными углеродными нанотрубками (MWCNT), что позволило снизить потребляемую мощность холодильника на 19% и создать новый хладагент с более низким значением ПГБ, как пишет журнал Energy Reports.

Новым перспективным направлением являются также разработки на основе эластокалорического охлаждения, основанного на изменении температуры материала, вызванного растяжением или сжатием. Примером могут служить научные исследования ученых из Гонконгского университета науки и технологий, которые разработали уникальное охлаждающее устройство на основе никель-титановых (NiTi) сплавов с памятью формы, имеющее рекордную эффективность и работающее за счет эластокалорического эффекта, что повысило эффективность охлаждения на 48% по сравнению с существующими технологиями.

Не менее интересны разработки наших ученых. Например, физики из Томского государственного университета разработали специальный сплав, который может применяться в качестве хладагента в холодильном оборудовании и стать экологичной заменой фреону. В основе нового сплава – никель, железо и галлий, легированный кобальтом и бором. Сплав имеет обратимую деформацию и повышенную пластичность при температурах от 800 до 900°C.

Еще одним интересным и принципиально новым направлением в разработке альтернативных хладагентов нового поколения является применение пластиковых кристаллов. Авторами этого направления исследований являются ученые из Австралии, которые впервые продемонстрировали, что так называемые «пластиковые кристаллы» обладают свойствами, позволяющими использовать их в качестве хладагента.

Суть этого направления научных изысканий в том, что при действии повышенного давления молекулы органических ионных кристаллов, имеющих слоистую структуру, выстраиваются в упорядоченную решетку, интенсивно поглощая тепло. При снятии наложенного давления они возвращаются в исходное состояние, то есть работают как экологически чистые хладагенты.

То есть, наука не стоит на месте, но реалии сегодняшнего дня требуют максимального ускорения подобных научных разработок.

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ ЭНЕРГОЭФФЕКТИВНЫХ ХОЛОДИЛЬНЫХ УСТАНОВОК

Кочарьян А.Г., Пинчуков К.А., Чернышов А.А.

Воронежский государственный университет инженерных технологий
г. Воронеж, Российская Федерация

Холодильные установки играют ключевую роль в различных отраслях, включая пищевую промышленность, логистику, медицину и розничную торговлю. Однако с ростом экологических требований и стремлением к снижению операционных затрат все больше внимания уделяется разработке и внедрению энергоэффективных холодильных систем. В данной статье рассмотрены современные тенденции в этой области, которые определяют будущее холодильной индустрии.

1. Использование природных хладагентов

Одной из ключевых тенденций является переход на природные хладагенты, такие как углекислый газ (CO_2), аммиак (NH_3) и углеводороды (пропан, изобутан). Эти вещества имеют низкий потенциал глобального потепления (GWP) и не разрушают озоновый слой, что делает их экологически безопасными альтернативами традиционным фреонам.

- **CO_2 (R744):** широко используется в супермаркетах и промышленных холодильных установках благодаря высокой энергоэффективности и безопасности.
- **Аммиак (R717):** применяется в крупных промышленных системах благодаря отличным термодинамическим свойствам, хотя требует строгого соблюдения мер безопасности.
- **Углеводороды:** используются в бытовых и коммерческих холодильниках благодаря низкому GWP и высокой энергоэффективности.

2. Развитие технологий тепловых насосов

Тепловые насосы, которые могут работать как на охлаждение, так и на обогрев, становятся важным элементом энергоэффективных холодильных систем. Они позволяют утилизировать тепло, выделяемое в процессе охлаждения, и использовать его для отопления или нагрева воды.

- **Реверсивные тепловые насосы:** могут переключаться между режимами охлаждения и обогрева, что делает их универсальными решениями для климатических систем.
- **Тепловые насосы с CO_2 :** особенно эффективны в условиях низких температур, что делает их популярными в регионах с холодным климатом.

3. Автоматизация и цифровизация

Современные холодильные установки все чаще оснащаются системами автоматизации и цифрового управления, которые позволяют оптимизировать энергопотребление и повысить надежность работы.

- **IoT:** Датчики и системы мониторинга в реальном времени позволяют отслеживать параметры работы холодильных установок и оперативно реагировать на изменения.

- **Искусственный интеллект (ИИ):** Алгоритмы ИИ могут анализировать данные и оптимизировать работу системы, минимизируя энергозатраты.
- **Удаленное управление:** Возможность управлять холодильными установками через мобильные приложения или веб-интерфейсы повышает удобство и снижает затраты на обслуживание.

4. Энергоэффективные компоненты и материалы

Производители холодильных установок активно внедряют новые технологии и материалы, которые снижают энергопотребление и повышают долговечность оборудования.

- **Энергоэффективные компрессоры:** Современные компрессоры с переменной скоростью вращения (инверторные) позволяют точно регулировать производительность системы, снижая энергопотребление.
- **Теплообменники с улучшенной конструкцией:** Использование микроканальных теплообменников и других инновационных решений повышает эффективность теплообмена.
- **Изоляционные материалы:** Новые материалы с низкой теплопроводностью, такие как вакуумные панели, позволяют снизить теплопотери.

Современные тенденции развития энергоэффективных холодильных установок направлены на снижение энергопотребления, минимизацию экологического воздействия и повышение надежности работы. Использование природных хладагентов, внедрение каскадных и гибридных систем, развитие технологий тепловых насосов, автоматизация и цифровизация – все это делает холодильные установки более экологичными и экономичными. В будущем можно ожидать дальнейшего развития этих технологий, что позволит еще больше снизить затраты на энергию и уменьшить воздействие на окружающую среду.

Список использованных источников

1. Purohit, P., & Michaelowa, A. (2008). "Project-based greenhouse gas emissions reduction in the refrigeration sector: A case study of India." *Energy Policy*, 36(1), 266-278.
2. Pearson, A. (2011). "Natural refrigerants for sustainable refrigeration systems." *International Journal of Refrigeration*, 34(6), 1405-1416.
3. Mota-Babiloni, A., Navarro-Esbrí, J., Barragán-Cervera, Á., & Molés, F. (2015). "Analysis of the energy performance of CO₂ refrigeration systems in warm climates." *Applied Thermal Engineering*, 75, 445-454.
4. Zhang, X., & Ma, G. (2017). "Recent advances in cascade refrigeration systems: A review." *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 73, 1-14.

**НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ВНЕДРЕНИЯ ИНФОРМАЦИОННО
УПРАВЛЯЮЩЕЙ СИСТЕМЫ ПО КОНТРОЛЮ ТЕМПЕРАТУРНОГО
РЕЖИМА ПРИ ПЕРЕВОЗКЕ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ**

Назаренко В.В., Петрова Ю.Н.

**Негосударственное образовательное частное учреждение высшего образования
Московский финансово-промышленный университет «Синергия»
г. Москва, Российская Федерация**

В современном мире значительная часть продовольственных товаров производится на удалённых предприятиях и транспортируется на тысячи километров, прежде чем достичь конечного потребителя. Такая глобальная дистрибуция стала возможной благодаря развитию транспортных систем, включая автомобильные, железнодорожные, морские и авиационные перевозки, а также совершенствованию логистических процессов.

Рынок дальних перевозок продовольственных товаров постоянно растёт, что также поддерживается развитием технологий хранения, логистики и международного сотрудничества в сфере продовольственной торговли [1]. Но продовольственные товары обладают высокой степенью скоропортимости, что предъявляет особые требования к их хранению, транспортировке и дистрибуции.

Актуальность данной проблемы подтверждается данными, опубликованными Академией продовольственной безопасности. Согласно её отчету, в 2020 году совокупные потери пищевой продукции на стадиях хранения и переработки достигли 48 миллионов тонн, что составляет 17% от общего объема производства. В денежном эквиваленте данные потери оцениваются в 1,4 трлн рублей [2].

Для преодоления этих потерь были разработаны различные методы консервирования, позволяющие значительно продлить срок хранения пищевых продуктов. Наиболее эффективным среди них считается консервирование с использованием низких температур, включая охлаждение и замораживание. Этот метод позволяет замедлить биохимические и микробиологические процессы, отвечающие за порчу продуктов, сохраняя при этом их питательные свойства, вкус и текстуру [3].

Замороженные продукты требуют строгого соблюдения температурного режима на всех этапах – от производства до потребления. Совокупность таких процессов формирует так называемую холодильную цепь, нарушение которой может привести к ухудшению качества продукции и снижению её безопасности.

На сегодняшний день разработано множество технических средств, обеспечивающих эффективный температурный контроль замороженных продуктов питания. Среди них проводные и беспроводные температурные датчики, которые позволяют непрерывно отслеживать температурные параметры и передавать данные и поставщику, и потребителю, значительно упрощая задачу мониторинга. Кроме того, существуют логгеры, которые фиксируют температурные режимы на протяжении всего пути следования груза. Некоторые частные перевозчики используют эти устройства и предлагают дополнительные услуги, такие как полный контроль температурного режима в процессе транспортировки, что позволяет минимизировать риски порчи продукции.

Тем не менее, более глубокий анализ данной области показывает, что, несмотря на значительный научно-технический прогресс, существует множество проблем, с которыми продолжают сталкиваться исследователи.

Если в холодовой цепи присутствует всего 2 участника, когда завод произвёл продукцию и отвёз её в магазин (что бывает очень редко), тогда всё более-менее прозрачно. Однако на практике часто встречается, что когда в холодовой цепи участвует множество посредников, то значительная часть пищевой продукции транспортируется с отклонениями от установленных нормативов [4, 2].

И при этих обстоятельствах критическую роль играет надежная система документации для обеспечения прозрачности и управляемости процессов [5].

Даже в случаях, когда применяются системы мониторинга, оснащенные датчиками для контроля температурного режима, часто наблюдаются ошибки, связанные с их некорректным размещением. Это приводит к получению недостоверных данных и, как следствие, невозможности своевременного реагирования на изменения условий хранения [2].

Анализ существующих проблем в области хранения и транспортировки замороженных продуктов свидетельствует о необходимости разработки и внедрения информационно-управляющей системы, способной обеспечить комплексный контроль и регулирование над всеми этапами холодовой цепи.

Ключевым аспектом эффективного функционирования такой системы является минимизация участия человека, особенно в процессе ввода данных и управления процессом, поскольку именно человеческий фактор часто становится причиной ошибок и неточностей. Современный уровень развития науки и технологий позволяет реализовать полную автоматизацию мониторинга и управления, что существенно повысит точность контроля, снизит риск нарушений температурного режима и минимизирует потери продукции.

Интеграция информационно-управляющей системы обеспечит непрерывный сбор, анализ и передачу данных о температурных условиях, состоянии продукции и соблюдении регламентов хранения и транспортировки. И главное, это позволит не только оперативно реагировать на отклонения от нормы, но и формировать прогнозные модели для оптимизации логистических процессов и повышения эффективности всей цепочки поставок.

Список использованных источников

1. Буянов, В. О. Разработка технологии быстрого замораживания пищевых продуктов на базе комбинированного способа: дис. ... канд. техн. наук. – Кемерово, 2009. – 200 с.
2. Давыдов, Д. О. Подходы к обеспечению железнодорожной части непрерывной холодильной цепи /Д.О. Давыдов, Т.А. Винокурова // Труды АО «НИИАС», М.: АО «Т 8 Издательские Технологии». - 2021.- Выпуск 11. - Том 1.-. – С.150-163.
3. Агейкина, Т. В. Качество замороженной продукции и её безопасность: дис. ... канд. техн. наук. – Москва, 2002. – 150 с.
4. Конов, В. Б. Совершенствование теплотехнических характеристик рефрижераторных контейнеров: дис. ... канд. техн. наук. – Хабаровск, 2005. – 180 с.
5. Сунь, Б. Управление логистическими процессами холодовых цепей поставок на фармацевтическом рынке Китая: дис. ...канд. эконом. наук. – Санкт-Петербург. - 2021. – 120 с.

ЭКСЕРГЕТИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ КРИОГЕННОГО ЦИКЛА С ПРОСТЫМ ДРОССЕЛИРОВАНИЕМ

Амиров Д.Б., Каримов К.Ф.

Ташкентский государственный технический университет
г. Ташкент, Республика Узбекистан

Совершенствование криогенных систем связано с их термодинамическим анализом. Среди методов термодинамического анализа эксергетический является более объективным. Разработка методик эксергетического анализа для различных циклов криогенных машин является важным этапом конструирования.

В рамках магистерской диссертации составили последовательность эксергетического расчета цикла Линде – Хэмпсона.

Холодопроизводительность криогенной машины определяется из энергетического баланса, который составляется относительно криоблока без ступени подготовки рабочего тела (узла компрессии) [1].

Тогда на единицу расхода криоагента баланс будет иметь вид :

$$i_2 + q_o - q_{из} = i'_1 \quad (1)$$

или

$$i'_1 - i_2 = q_o + q_{из}. \quad (2)$$

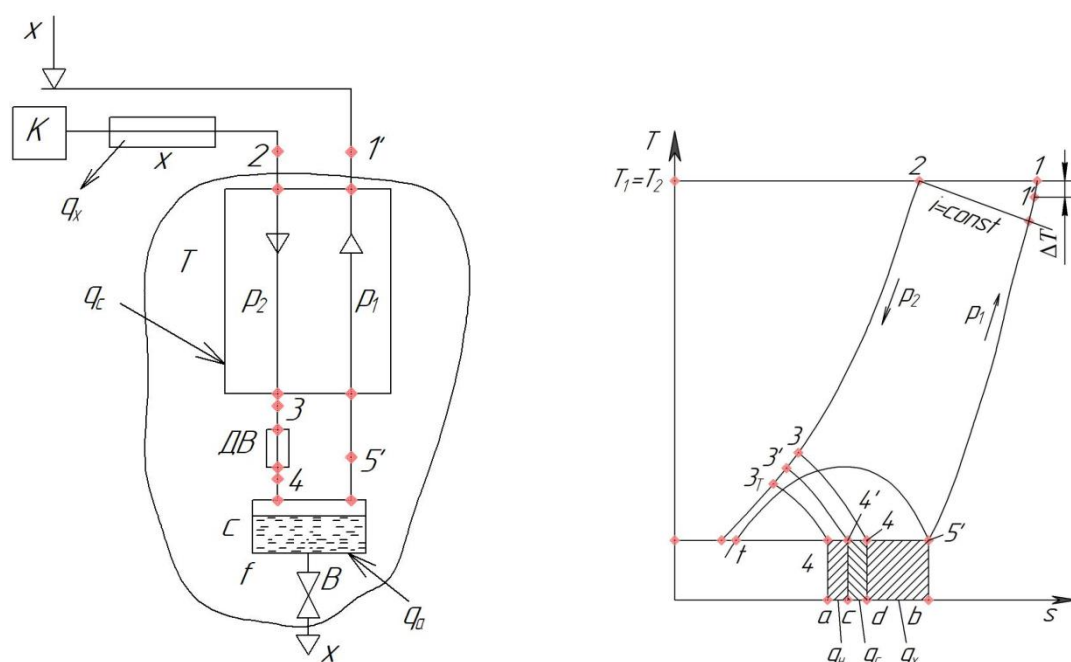


Рисунок 1 - Реальный цикл с дросселированием

Заменим энтальпию i'_1 криоагента, выходящего из теплообменника, равной ей величиной $i_1 - \Delta i_n$, где i_1 - энтальпия криоагента, при давлении p_1 и температуре T_2 , т.е. энтальпия криоагента в том случае, если бы теплообменник $ТО$ был идеальным. Δi_n - величина недорекупации. Неизбежно существует некоторая разность температур между прямым и обратным потоками $\Delta T_n = T_2 - T'_1$ (разность температур

недорекуперации), вследствие которой обратный поток выходит из теплообменника более холодным, чем он был бы при идеальном теплообмене, когда $T_1' \rightarrow T_2 = T_1$.

Отсюда

$$i_1 - i_2 - \Delta i_n = q_o - q_{из}. \quad (3)$$

Уравнение (3) показывает, что общая холодопроизводительность криогенной машины $q_o - q_{из}$ (сумма полезной холодопроизводительности q_o и потерь холода через изоляцию $q_{из}$) равна $i_1 - i_2$ за вычетом потери от недорекуперации.

Значения энтальпий криоагента в характерных точках цикла могут быть определены по формуле:

$$e = i - i_{o.c} - T_{o.c}(s - s_{o.c}) = i - T_{o.c} - (i_{o.c} - T_{o.c}s_{o.c}) \quad (4)$$

$i_{o.c}$, $s_{o.c}$ – энтальпия и энтропия криоагента при параметрах окружающей среды.

Эксергетический баланс криогенной машины

$$e_2 - e_1' = q_e + e_{q.из} + \sum d_i \quad (5)$$

или при замене e_1' на $e_1 + \Delta e_n$

$$e_2 - e_1 = q_e + e_{q.из} + \Delta e_n + \sum d_i \quad (6)$$

$e_2 - e_1$ – разность эксергий рабочего тела при давлениях p_2 , p_1 и температуре $T_{o.c}$; q_e – эксергетическая холодопроизводительность при неизменной T_o , $q_e = q_o \tau_{e,0}$; $e_{q.из}$ – потери эксергии через тепловую изоляцию; $\Delta e_n = \Delta e_{1'-1}$ – потери эксергии от недорекуперации; $\sum d_i$ – потери эксергии от необратимости внутренних процессов в криоблоке.

Криогенная машина, на основе цикла с простым дросселированием относится к той группе технических систем, в которых преобразуется энергия и вещество [2]. Основное требование, предъявляемое при определении эксергетического КПД η_e в рассматриваемом случае, состоит в том, что полезный эффект и затраты должны определяться эксергией однозначно. Наиболее подходящая, с точки зрения удовлетворения этому требованию, форма эксергетического КПД имеет вид:

$$\eta_e = \frac{e'' - e^{TP}}{e' - e^{TP}}, \quad (7)$$

e'' , e' – суммарные потоки эксергии на выходе и входе системы, соответственно; e^{TP} – поток транзитной эксергии в системе.

Эксергетический КПД криоблока определится как отношение полученной эксергетической холодопроизводительности к затрате эксергии

$$\eta_e = \frac{q_e}{e_2 - e_1} = \frac{q_e}{e_2 - e_1}. \quad (8)$$

Величина $e_2 - e_1$ представляет собой изотермическую работу сжатия с p_1 до p_2 . В реальных условиях с учетом изотермического КПД компрессора $\eta_{из.к}$ и $\eta_{эм.к}$ она составит:

$$l_k = \frac{e_2 - e_1}{\eta_{из.к} \cdot \eta_{эм.к}}. \quad (9)$$

Отсюда КПД всей криогенной машины

$$\eta_e = \frac{q_e}{(e_2 - e_1) \frac{1}{\eta_{из.к} \cdot \eta_{эм.к}}}. \quad (10)$$

Задаваясь численными значениями в формулах (2), (3), (9) и (10) можно получить энергетическую характеристику машины в различных термодинамических условиях.

Список использованных источников

1. Соколов Е.Я., Бродянский В.М. Эксергетические основы трансформации тепла и процессов охлаждения: Учеб. Пособ для вузов. – 2-е изд., перераб. – М.: Энергоиздат, 1981. – 320 с.
2. Бродянский В.М., Верховкер Г.П., Дубовской С.В. и др. Эксергетические расчеты технических систем. Под ред. А.А. Долинского, В.М. Бродянского. Киев: Наук. думка. 1991. – 360 с.

ПРОГРАММА ДЛЯ МОДЕЛИРОВАНИЯ ХОЛОДИЛЬНЫХ МАШИН

Носиков А.А., Осипов А.В., Поддубский О.Г.

Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий
г. Могилев, Республика Беларусь

В настоящее время ведущие мировые производители предлагают программное обеспечение по холодильному оборудованию собственной разработки, что позволяет максимально оперативно и точно выполнять расчет и подбор компонентов холодильных машин или узлов холодильных установок. Среди них можно выделить такие компании, как Данфосс (Дания), Битцер (Германия), Ридан (Российская Федерация), РефЮнитс (Республика Беларусь) и ряд других компаний, доступ к программному продукту которых, предоставляется ограниченному кругу пользователей. Отдельно следует отметить программный продукт CoolPack (Дания), который представляет собой набор имитационных моделей холодильных машин, каждая из которых предназначена для определенного назначения, например, анализа цикла, определения размеров основных компонентов, энергетического анализа и оптимизации. Особенностью представленного на рынке программного обеспечения по расчету и подбору холодильного оборудования является, как правило, типовые схемные решения и возможность подбора оборудования только собственного производства.

В этой связи, на базе кафедры теплохладотехники БГУТ начата разработка собственной программы, предназначенной для построения различных схем холодильных машин, работающих на различных холодильных агентах. Основной потребитель программного продукта – студенты, обучающиеся по специальности 6-05-0714-06 Оборудование и технологии вакуумной, компрессорной и низкотемпературной техники. Основное назначение – предоставить пользователю гибкий инструмент для создания и анализа холодильных систем без каких-либо ограничений на соединения между элементами. Интерфейс программы представлен на рисунке.

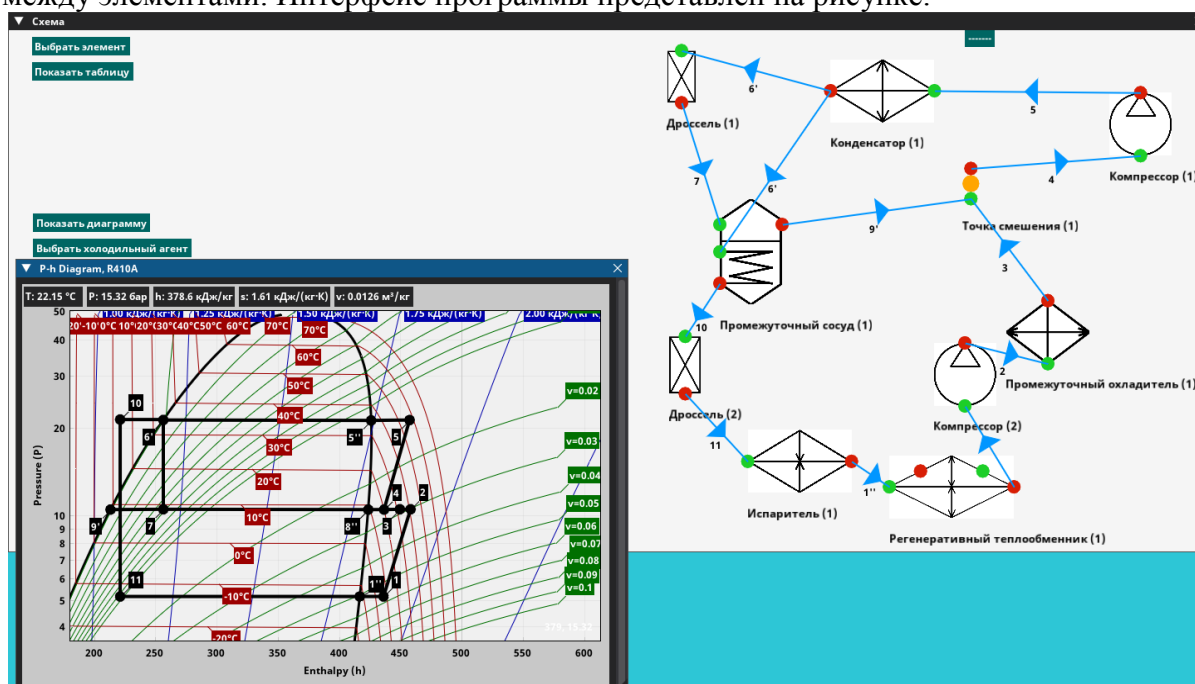


Рисунок – Интерфейс программы для моделирования холодильных машин

После запуска программы пользователь видит «чистый холст», на который можно добавлять различные компоненты холодильной машины. Среди доступных элементов – компрессор, конденсатор, промежуточный сосуд и многие другие. Программа позволяет выбирать один из 30 холодильных агентов, который будет циркулировать в системе. В дальнейшем планируется расширить перечень хладагентов, включая возможность комбинированного использования нескольких агентов. Одной из ключевых функций программы является возможность отображения р-h- диаграммы выбранного холодильного агента. Пользователь может задать температуру кипения и температуру конденсации, после чего программа автоматически рассчитывает состояние рабочего тела на различных участках системы и в режиме реального времени отображает процессы изменения состояния рабочего вещества на р-h- диаграмме, что предоставляет удобный инструмент для анализа и оптимизации холодильных машин. Кроме того, предусмотрена возможность сравнения нескольких рабочих режимов, что позволяет проводить комплексный анализ и выявлять наиболее эффективные параметры системы.

Программа обладает рядом значительных преимуществ перед существующими аналогами: гибкость и универсальность, наглядность, автоматический расчет параметров, интуитивно понятный интерфейс, гибкость в настройке параметров.

Развитие данного программного продукта открывает широкие возможности в различных сферах:

- **обучение** – программа может использоваться в образовательных учреждениях при подготовке, переподготовке и повышении квалификации кадров с целью изучения принципов работы холодильных машин и термодинамических процессов, а благодаря наглядности и интерактивности, обучающиеся смогут глубже понять работу холодильных систем и проводить собственные эксперименты;

- **проектирование и моделирование** – инженеры и проектировщики могут применять программу для создания и тестирования новых схем холодильных машин, а возможность гибкой настройки параметров позволит находить оптимальные решения для различных условий эксплуатации;

- **оптимизация существующих систем** – программа позволяет анализировать и улучшать параметры уже функционирующих холодильных машин, повышая их энергетическую эффективность и снижая эксплуатационные затраты;

- **расширение функционала** – в перспективе возможно добавление новых компонентов, расширение базы холодильных агентов, а также внедрение инструментов для экономического анализа эффективности систем, например, учет стоимости отдельных элементов системы и анализировать окупаемость тех или иных решений;

- **автоматическое проектирование чертежей** – в перспективе планируется автоматическое проектирование чертежей типовых элементов холодильных машин, что значительно упростит процесс разработки и внедрения новых решений и ускорит разработку рабочих проектов;

- **интеграция с CAD-системами** – возможное взаимодействие с программами автоматизированного проектирования (например, AutoCAD, SolidWorks) обеспечит быстрый экспорт созданных схем в инженерные чертежи, что существенно облегчит процесс их внедрения в реальное производство.

Таким образом, разработанная программа уже на данном этапе представляет собой инструмент, обладающий большим потенциалом в области моделирования, проектирования и обучения. Её дальнейшее развитие может способствовать совершенствованию существующих методов проектирования, повышению эффективности холодильных машин и более глубокому изучению обратных термодинамических процессов. Благодаря своей универсальности и широкому спектру возможных применений, программа имеет перспективы стать полезным инструментом в образовательной и инженерной деятельности.

УДК 664.653.122

**АПРОБАЦИЯ СПОСОБА КОНТРОЛЯ ЗАМЕСА РЖАНОГО ТЕСТА В
ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ УСЛОВИЯХ**

Быкова Н.Ю., Черных В.Я., Балуян Х.А.

**Федеральное государственное автономное научное учреждение
«Научно-исследовательский институт хлебопекарной промышленности»
г. Москва, Россия**

Для производства ржаного хлеба стабильно высокого качества необходимо на стадии смешения рецептурных ингредиентов сформировать структуру теста с определенными реологическими свойствами.

Определение взаимосвязи между режимом работы тестомесильной машины и показателями качества готовых изделий, принимая во внимание технологические свойства перерабатываемых партий сырья, позволит осуществлять мониторинг операции замеса ржаного теста и управлять дозировкой рецептурных ингредиентов с учетом реологических свойств полуфабриката [1, 2].

Поэтому целью настоящей работы явилась разработка и апробация в производственных условиях способа контроля замеса ржаного теста с использованием информационно-измерительной системы (далее ИИС) мониторинга динамики смешения рецептурных компонентов [3].

Контроль реологического поведения ржаного теста в процессе замеса производился с помощью ИИС, включающей тестомесильную машину Diosna SP12 /1/, датчик измерения активной мощности ДИМ-200А /2/, устройство сбора данных /3/, выполненное на модулях УСО семейства ЭЛЕМЕР-EL-4000, измеритель температуры /4/ - на базе термопреобразователей сопротивления Pt100 и ПЭВМ.

Общий вид ИИС для контроля реодинамики замеса ржаного теста представлен на рисунке 1.



Рисунок 1 – Информационно-измерительная система для определения реологического поведения ржаного теста в процессе замеса

Предлагаемая ИИС в режиме реального времени позволяет устанавливать такие технологические параметры операции замеса ржаного теста, как:

- консистенция теста – по потребляемой активной электрической мощности приводом рабочего органа тестомесильной машины (N, Вт);

- температура теста (t_r , °C);
- частота вращения месильных органов (n , с-1);
- количество стадий процесса замеса теста и точек перехода с одной стадии на другую – по динамике изменения величины потребляемой электрической мощности приводом месильного органа тестомесильной машины.

Анализируя полученные данные, оператор производственной линии имеет возможность контролировать процесс замеса ржаного полуфабриката и своевременно вносить корректировки по следующим параметрам:

- дозировке воды ($G_{\text{воды}}$, кг);
- температуре воды на замес теста (t_v , °C);
- продолжительности замеса теста до готовности – до момента получения теста с наибольшей окклюзией ($t_{\text{гот}}$, мин).

В ходе производственных испытаний разработанный способ контроля замеса ржаного теста позволил установить и обосновать рациональный режим данной технологической операции, предусматривающий двухскоростной замес в две стадии общей продолжительностью *18 мин*:

I стадия: при частоте вращения месильного органа *120 об/мин* до момента получения однородной структуры теста, что соответствовало продолжительности замеса, равной *3 мин*,

II стадия: при частоте *240 об/мин* – до готовности полуфабриката (*15 мин*).

- температура теста по окончании процесса замеса – *26-28 °C*.

Технологический эффект, достигаемый при реализации установленного в ходе апробации рационального режима замеса теста, состоял в получении ржаного формового хлеба из обдирной муки с улучшенными показателями качества и потребительскими свойствами:

- увеличение пористости готовых изделий на *6,4%*;
- увеличение объема хлеба на *4,4%*;
- снижение упека на *2%*;
- снижение усушки на *0,6%*;
- увеличение выхода изделий на *1,4%*;
- снижение скорости черствения мякиша хлеба при хранении в течение *84 часов* на *64,6%*.

Таким образом, использование ИИС мониторинга реодинамики замеса ржаного теста по изменению потребляемой активной электрической мощности приводом месильного органа тестомесильной машины позволило в производственных условиях установить оптимальный режим смешения рецептурных компонентов, обуславливающий увеличение выхода готовых изделий и снижение скорости черствения мякиша при их хранении и повысить рентабельность процесса производства готовых изделий.

Список использованных источников:

1. Благовещенская, М.М. Информационные технологии систем управления технологическими процессами./ М.М. Благовещенская, Л.А. Злобин - М., 2005.- 768с.
2. Ключев, А.С. Проектирование систем автоматизации технологических процессов/ А.С. Ключев, Б.В. Глазов, А.Х. Дубровский, А.А. Ключев - М., 1990.- 464с.
3. Черных, В.Я. О создании информационно-управляющей системы при замесе пшеничного теста / В.Я. Черных, А.В. Артамонов, А.С. Максимов, А.В. Семаков, А.В. Шумов // Хранение и переработка сельхозсырья. - 2012. - № 8. -С. 8-11.

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ: ЦИФРОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ И КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА

**Ертысбаева А.А., Какенов К.С.
Карагандинский университет Казпотребсоюза
г. Караганда, Казахстан**

Современная пищевая промышленность сталкивается с новыми вызовами, связанными с ростом потребительского спроса, ужесточением нормативных требований и необходимостью повышения эффективности производства. В этих условиях автоматизация и цифровые технологии становятся ключевыми инструментами для обеспечения конкурентоспособности предприятий. Внедрение инновационных решений позволяет не только повысить производительность и снизить затраты, но и обеспечить высокий уровень качества продукции, соответствующий международным стандартам.

В последние десятилетия пищевая промышленность переживает активную цифровую трансформацию. Автоматизация процессов, применение искусственного интеллекта (ИИ), машинного обучения, Интернета вещей (IoT) и больших данных (Big Data) существенно изменяют подходы к управлению производственными циклами. Такие технологии помогают минимизировать человеческий фактор, повысить точность контроля качества и сократить потери сырья. Особенно важно это в условиях глобализации и усиления конкуренции, когда предприятия вынуждены адаптироваться к быстро меняющимся рыночным условиям. Цифровые технологии также играют ключевую роль в обеспечении продовольственной безопасности. Они позволяют прогнозировать риски, предотвращать брак и контролировать соответствие продукции санитарным нормам. Это особенно актуально для стран с развитыми экспортными направлениями, таких как Беларусь, где контроль качества продукции имеет первостепенное значение.

В контексте модернизации пищевой отрасли и укрепления её позиций на внутренних и глобальных рынках ключевую роль играют цифровые инновации. Мировая практика свидетельствует о значительном экономическом воздействии их внедрения, что способствует созданию сплошных производственных цепочек и укреплению как продовольственной, так и экономической безопасности. Минсельхоз подчеркивает, что цифровая трансформация производства обеспечивает устойчивое развитие отрасли, при условии оптимизации организационных и экономических механизмов. Это требует тщательного анализа успешных мировых примеров внедрения цифровых технологий в пищевой промышленности, что и является основной задачей данного исследования. Развитие пищевой отрасли, как и многих других секторов экономики, напрямую зависит от цифровизации. В Азии, например, плотность робототехники достигает 118 единиц на 10 000 рабочих мест, в то время как в Европе и Северной Америке этот показатель составляет 114 и 103 соответственно. Показатели использования роботов в пищевой промышленности в передовых странах мира в 2021 году по сравнению с 2018 представлены на рисунке 1.

При этом актуальной проблемой становится воздействие пестицидов, из-за недостаточной ИКТ - инфраструктуры. Внедрение ИКТ позволяет контролировать температурные условия хранения и транспортировку продукта, отслеживать сроки годности в реальном времени, а так же оптимизировать логистические процессы для сохранения свежести продукции. Использование мобильных приложений и цифровых платформ дает

возможность координировать поставки, учитывать погодные условия при транспортировке и минимизировать потери продуктов. Такие технологии позволяют снижать вероятность порчи продукции в процессе доставки тем самым, повысить прозрачность цепочки поставок, оперативно передавая данные о качестве продукции внутри компании.

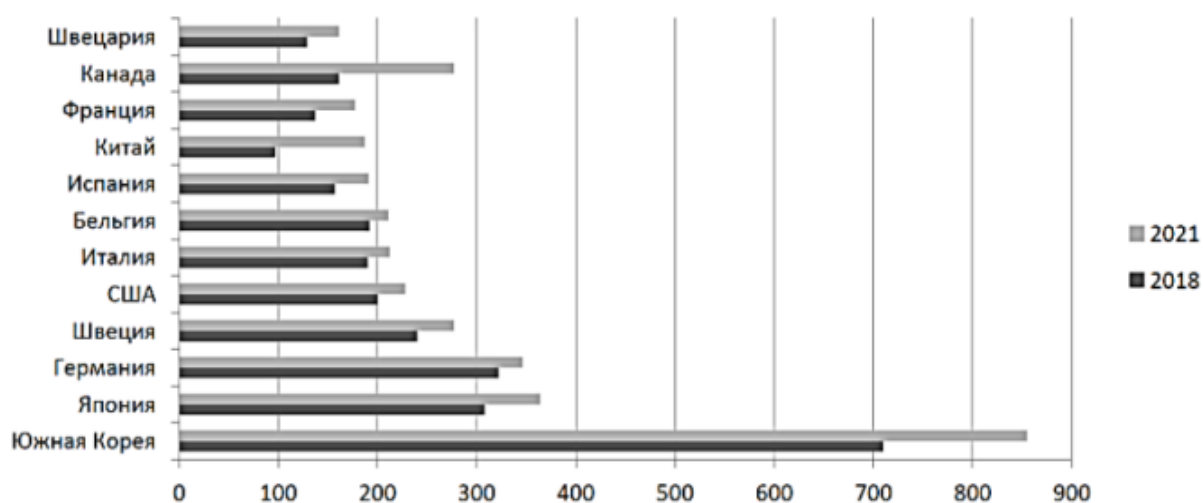


Рис. 1 - Количество используемых в пищевой промышленности роботов на 10000 сотрудников.

Таким образом, технологический прогресс в сфере информационно - коммуникационных технологий (ИКТ) предоставляет глобальным компаниям пищевой промышленности инструменты для глубокого анализа данных, необходимых для оптимизации внутренних процессов и повышения ключевых операционных показателей. Внедрение ИКТ в пищевой промышленности становится ключевым фактором роста, позволяющим компаниям не только решать текущие проблемы безопасности и качества продукции, но и активно двигаться к долгосрочным стратегическим целям. Это путь к устойчивому успеху на глобальной арене пищевой индустрии.

Список используемых источников:

1. Prajogo D. & Olhager J. Интеграция и эффективность цепочки поставок: последствия долгосрочных отношений, информационных технологий и обмена, а также интеграции логистики // Международный журнал экономики производства. – 2012, 135(1).
2. Яблоков Александр Евгеньевич, Генералов Александр Сергеевич, Благовещенский Иван Германович. Программа для вибрационной диагностики технологических машин на базе нейросетевых методов классификации. Свидетельство о регистрации программы для ЭВМ 2022684885, 19.12.2022. Заявка № 2022684550 от 12.12.2022.
3. Яблоков А.Е., Благовещенский И.Г. Научно-практические основы создания автоматизированных систем технического мониторинга и диагностики оборудования зерноперерабатывающих предприятий на базе нейросетевых методов анализа данных. Курск, 2022.
4. Trienekens J. & Zuurbier P. Стандарты качества и безопасности в пищевой промышленности, разработки и проблемы // Международный журнал экономики производства. – 2008, 113 (1).
5. Грунерт К.Г. Качество и безопасность продуктов питания: восприятие и спрос потребителей // Европейский обзор экономики сельского хозяйства. – 2005, 32 (3).

ПОСТРОЕНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКИМ ОБЪЕКТОМ НА ОСНОВЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Ульянов Н.И.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

В качестве динамических объектов управления рассмотрим ректификационные установки (РУ), которые используются при производстве спирта. РУ являются сложными объектами управления, многомерные и многосвязные. Особенностью управления процессом ректификации является то, что независимые переменные подвергаются различного рода контролируемым и неконтролируемым возмущениям. Причем из-за взаимосвязанности параметров изменение одной или нескольких независимых переменных приводит к изменению многих зависимых величин. Процесс ректификации в производстве спирта многомерен, так как его состояние характеризуется тремя полями: полем концентраций, полем температуры и полем давления.

Кроме того, ректификация является одним из самых опасных видов производства, которое сопровождается инцидентами, угрожающими безопасности, в том числе взрывами, пожарами, авариями тяжелой техники. Во избежание аварийных состояний ректификационного оборудования особое внимание следует уделять прогнозированию его работы, а также скорости выбора оптимальных параметров системой управления при выходе каких-либо параметров за установленные пределы или достижению заданных параметров в кратчайшие сроки. Для этого необходима система управления, обеспечивающая автоматическое регулирование параметров процесса с целью достижения максимальной точности регулирования, сокращения времени переходных процессов и минимизации ошибок.

Поэтому для управления процессом ректификации целесообразно использовать методы ИИ на основе нечеткого управления и искусственных нейронных сетей. Нейронные сети широко используются в управлении промышленными объектами, где традиционные системы управления недостаточно эффективны и точны. Они способны обучаться и обобщать накопленные знания в процессе своей работы, способны адаптироваться к изменяющимся свойствам объекта управления и внешней среды. При обучении сети на ограниченном наборе данных она способна обобщать полученную информацию и обрабатывать данные, которые не были использованы при обучении.

В промышленности применение нейронного управления является важной сферой деятельности. Нейронное управление динамическими объектами достигается за счет совместного использования методов автоматического управления и методов ИИ. Нейронное управление позволит повысить точность и скорость управления объектом.

Функциональная схема реализации метода построения системы управления процессом ректификации с использованием ИИ представлена на рисунке 1. Метод предполагает наличие датчиков температуры (поз. 6а, 7а), расхода (поз. 1а, 2а, 3а, 4а), уровня (поз 5а), давления (8а, 9а), интерфейса ввода информации и измерительных данных, распределенной системы управления на основе программируемого логического контроллера (ПЛК), модуль искусственного интеллекта (ИИ) (включающего в себя анализатор (А), модуль принятия решений (МПР), модуль вычисления (МВ), модуль нечеткого моделирования (Fuzzy model) и интерфейс вывода данных), модуля корректировки и оптимизации параметров (МКиОП).

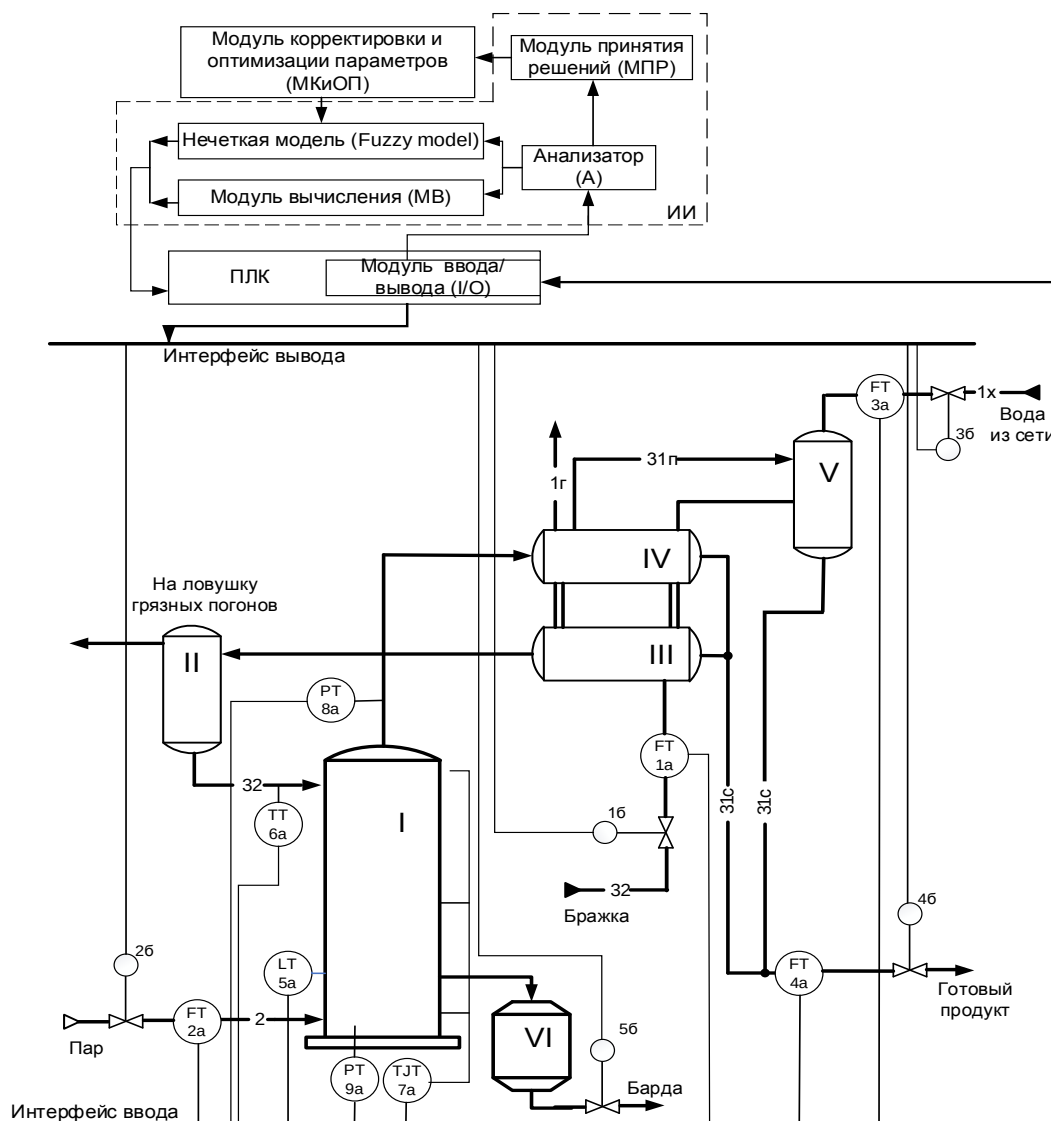


Рисунок 1 – Функциональная схема

Способ управления процессом ректификации осуществляется в следующем порядке. Вся измерительная информация, полученная от датчиков, передается на ПЛК через модуль I/O и интерфейс ввода. Далее сигналы после соответствующей обработки подаются на анализатор А для обработки значений основных технологических параметров процесса и передачи их в модули, служащие для интеллектуального управления процессом: МПР, МВ, Fuzzy model. В МПР принимается решение о концентрации готовой продукции на основе нечеткой логики. МКиОП учитывает решение МПР и при необходимости корректирует значения параметров оптимизации. Модуль ИИ с учетом сигналов, полученных от анализатора А, и корректировок, внесенных МКиОП на основе рассчитанных значений модуля МВ и Fuzzy model, подает сигнал на ПЛК, который, формирует управляющие сигналы, подаваемые через модуль I/O и интерфейс вывода на исполнительные механизмы, установленные на линиях подачи и отвода потоков в соответствии с регламентами и программным обеспечением.

Основной блок, реализующий интеллектуальное управления Fuzzy model. Данный блок функционирует на основе трех основных параметров, важных для интеллектуального управления процессом: концентрации целевого компонента в исходной смеси, разности температур и давления по высоте колонны.

АНАЛИЗ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ДИНАМИЧЕСКИМ ОБЪЕКТОМ НА ОСНОВЕ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА

Ульянов Н.И.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

В последние годы область искусственного интеллекта (ИИ) переживает бум, вызванный недавними прорывами в вычислительной мощности, методах ИИ и архитектурах программного обеспечения. Среди многих областей, затронутых этим сдвигом парадигмы, технологическая инженерия испытала преимущества, вызванные ИИ. Рассмотрим преимущества использования ИИ при построении систем управления динамическими объектами по сравнению с известными ПИД-регуляторами.

В качестве динамических объектов управления рассмотрим ректификационные установки (РУ), которые используются при производстве спирта. Величины, характеризующие процесс ректификации, могут быть разделены на входные (независимые), которые формируют режимы колонн, и выходные (зависимые), которые отражают состояние объектов. Независимые переменные подвергаются различного рода контролируемым и неконтролируемым возмущениям. Причем из-за взаимосвязанности параметров изменение одной или нескольких независимых переменных приводит к изменению многих зависимых величин. Процесс ректификации в производстве спирта многомерен, так как его состояние характеризуется тремя полями: полем концентраций, полем температуры и полем давления.

Для исследования работоспособности алгоритмов управления ректификационной колонной необходимо получить динамическую математическую модель процесса. Для этого необходимо определить взаимосвязь входных и выходных параметров в ректификационной колонне. В [1] с использованием уравнений материального и теплового балансов процесса ректификации для всей колонны, для номинального режима работы, определена аналитическая динамическая математическая модель РУ по каналу «расход пара – концентрация низкокипящего компонента в целевом продукте»

$$W(p) = \frac{0,301}{0,7p^2 + 1,65p + 1} \cdot e^{-3p}.$$

Для построения математической модели зависимости концентрации низкокипящего компонента (целевого продукта) на выходе из колонны от расхода пара, имитирующей процессы, происходящие в реальном объекте, использовали прикладной программный пакет MatLab Simulink. В ходе моделирования были созданы контуры регулирования с использованием классического ПИД-регулятора и регулятора с использованием ИИ, основанного на нейросетевом регулировании (рисунок 1 и 2).

В предлагаемой схеме регулирования ПИД-регулятор и входные сигналы представляют собой регулирование концентрации низкокипящего компонента в верхней части колонны по расходу пара в колонну (рисунок 1). Расход пара в колонну является параметром процесса, который оказывает наибольшее влияние на концентрацию низкокипящего компонента в целевом продукте, отводимого из верхней части колонны. Поэтому необходимо уделять особое внимание коррекции данного показателя.

В качестве системы управления предлагается регулятор с использованием ИИ, основанный на нейросетевом регулировании с возможностью прогнозирования поведения процесса в будущем. Регулятор с использованием ИИ обеспечивает расчет управляющего сигнала для оптимизации поведения объекта управления на заданном интервале времени и состоит из модели нейронной сети и блока оптимизации. Блок оптимизации вычисляет

управляющие значения, минимизирующие критерий качества управления, и соответствующий сигнал управляет процессом. Модель системы регулирования низкокипящего компонента в верхней части колонны представлена на рисунке 2.

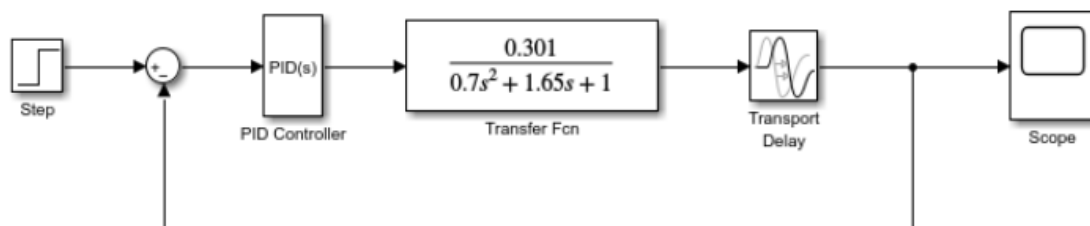


Рисунок 1 – Контур регулирования с ПИД-регулятором

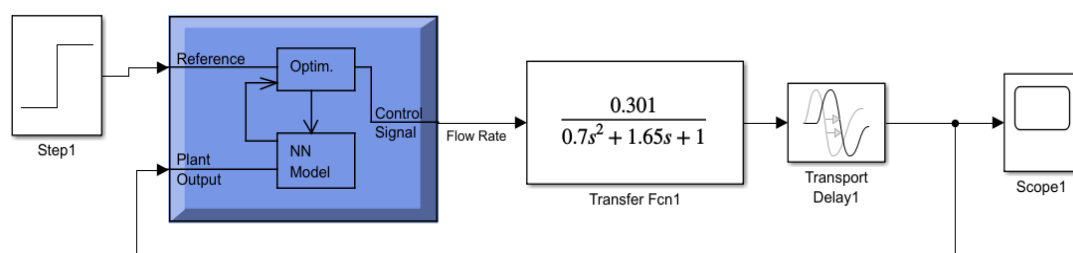
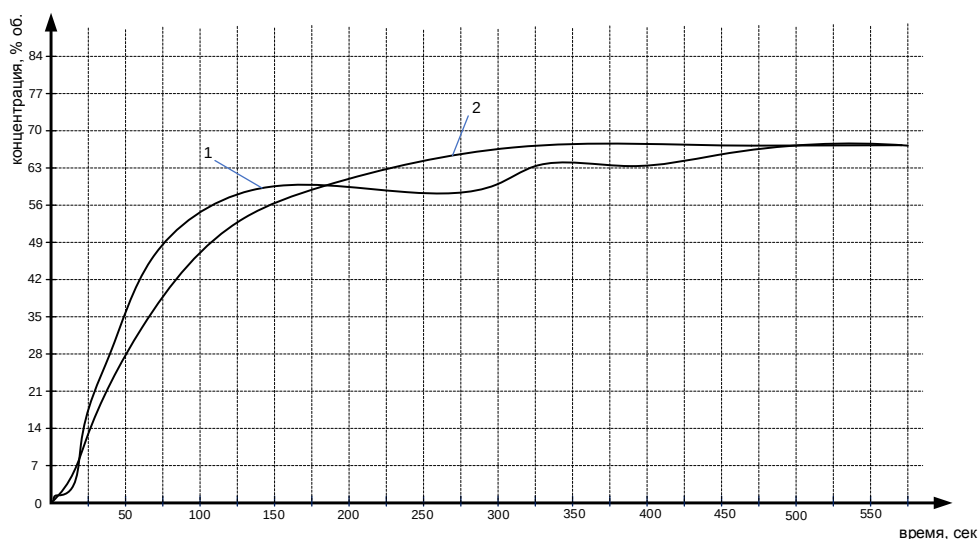


Рисунок 2 – Контур регулирования с регулятором на основе ИИ

На рисунке 3 представлены полученные характеристики переходного процесса для концентрации низкокипящего компонента, отводимого из верхней части колонны.



1 – контур с ПИД-регулятором; 2 – контур с регулятором на основе ИИ

Рисунок 3 – Характеристики переходного процесса

Анализ результатов исследований показал, что применение регулятора с использованием ИИ на основе нейросетевого регулирования с возможностью прогнозирования поведения процесса позволило сократить время переходного процесса, повысить точность управления процессом ректификации и снизить погрешность регулирования по сравнению с регулятором на основе ПИД-регулятора.

Список использованных источников

1. Мандельштейн, М.Л. Автоматические системы управления технологическим процессом брагоректификации / М.Л. Мандельштейн – М.: Пищевая промышленность, 1975. – 240 с.

АНАЛИЗ ИЗМЕНЕНИЙ И ПРИМЕНЕНИЯ ЦИФРОВЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В УДАЛЁННОМ ФОРМАТЕ НА ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ И ТРУДОВЫЕ ПРОЦЕССЫ

Касьянова А.И.¹, Барашков А.С.²

**¹Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь**

**²Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий
г. Могилёв, Республика Беларусь**

Дистанционное обучение в пищевой промышленности Республики Беларусь становится всё более востребованным инструментом для повышения квалификации сотрудников и внедрения новых технологий. В условиях быстро меняющихся стандартов качества и безопасности пищевой продукции, предприятия отрасли активно используют онлайн-курсы, вебинары и виртуальные тренажёры для обучения персонала. Это позволяет работникам осваивать современные методы контроля качества, принципы работы с новым оборудованием и требования международных стандартов, таких как HACCP и ISO 22000, без отрыва от производства. Кроме того, дистанционное обучение способствует распространению знаний о sustainable-подходах в производстве, что особенно актуально в свете глобальных трендов на экологичность и снижение углеродного следа.

Пандемия COVID-19 значительно ускорила переход к дистанционным формам обучения и работы, что привело к широкому внедрению цифровых технологий в повседневную жизнь. В условиях пандемии образовательные учреждения Беларуси были вынуждены оперативно перейти на дистанционное обучение. Согласно данным Министерства образования Республики Беларусь, на 2023 год 99,8 % учреждений общего среднего образования были подключены к сети интернет, что создало техническую базу для онлайн-обучения [1]. Для организации дистанционного обучения активно использовались различные платформы и инструменты. Среди них выделяется образовательная интернет-платформа «ЯКласс», которой пользуются более 16 тысяч школ и около 40 млн школьников в России, Украине, Беларуси, Латвии и других странах [2]. Кроме того, такие инструменты, как Zoom и Google Classroom, стали неотъемлемой частью образовательного процесса, обеспечивая возможность проведения виртуальных уроков, обмена материалами и взаимодействия между учениками и преподавателями.

До 2019 года большинство работодателей в Беларуси редко внедряло удалённую работу, и сами кандидаты не настаивали на дистанционном режиме. Исключение составляли IT-специалисты, которые уже тогда активно использовали возможности удалённой работы [3]. Однако пандемия изменила ситуацию. По данным исследования, проведенного в первом полугодии 2024 года, в Беларуси наблюдался дисбаланс между спросом и предложением на рынке удаленной работы. Большая часть вакансий и резюме была сосредоточена в Минске, что указывает на концентрацию удаленных рабочих мест в столице [4]. Для эффективной организации удаленной работы компании начали активно использовать инструменты для совместной работы, такие как Slack, Trello и Microsoft Teams.

Переход на дистанционные форматы обучения и работы в период пандемии продемонстрировал важность и эффективность цифровых технологий. В Республике

Беларусь, несмотря на первоначальные трудности, образовательные учреждения и компании смогли адаптироваться к новым условиям, внедрив соответствующие инструменты и платформы.

К положительным аспектам перехода на дистанционную форму обучения можно отнести: доступность знаний – возможность учиться из любой точки мира, что особенно важно для жителей отдаленных регионов; гибкость обучения – учащиеся могут выбирать темп усвоения материала и пользоваться записанными лекциями; использование цифровых технологий – доступ к интерактивным материалам, онлайн-библиотекам и учебным платформам; развитие самостоятельности – студенты вынуждены лучше планировать свое время и нести ответственность за учебу; снижение затрат – экономия на проезде, проживании и печатных учебных материалах. К отрицательным аспектам относятся: низкий уровень мотивации – отсутствие живого взаимодействия с преподавателями и одногруппниками снижает вовлеченность; отсутствие практики – сложнее осваивать предметы, требующие лабораторных работ и практических занятий; неравенство доступа – у некоторых учащихся могут отсутствовать устройства или стабильный интернет; повышенная нагрузка на преподавателей – им приходится адаптировать программы и осваивать новые технологии; утомляемость – длительное время за экраном приводит к проблемам со зрением и снижению концентрации.

К плюсам удаленной работы относится: гибкость графика – возможность выбирать удобное время работы и соблюдать баланс между личной и профессиональной жизнью; экономия времени и денег – отсутствие необходимости тратить время на дорогу, затраты на транспорт снижаются; повышение продуктивности – некоторые сотрудники показывают лучшие результаты в комфортных домашних условиях; привлечение специалистов со всего мира – работодатели могут нанимать сотрудников вне зависимости от их географического положения; уменьшение нагрузки на городскую инфраструктуру – снижение количества людей в общественном транспорте и на дорогах.

К минусам удаленной работы относится: ограниченные возможности командной работы – недостаток живого общения может привести к недопониманиям и снижению командного духа; размытость границ между работой и личной жизнью – некоторые сотрудники работают сверхурочно и быстрее выгорают; сложности с самодисциплиной – требуется высокая степень самоорганизации; технические проблемы – сбои интернета, устаревшее оборудование могут замедлять работу; проблемы кибербезопасности – увеличение рисков утечки данных и кибератак.

В будущем оптимальным решением станет гибридная модель – сочетание онлайн- и офлайн-форматов. Например, учащиеся могут изучать теорию онлайн, а практические занятия проходить очно. Работодатели, в свою очередь, могут предоставлять сотрудникам гибкие графики с возможностью частичной работы из офиса и дома.

Внедрение новых технологий, развитие цифровой грамотности и поддержка дистанционных форматов на государственном уровне позволят сделать обучение и работу более эффективными и удобными для всех.

Список использованных источников

1. Министерство образования Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://edu.gov.by>. – Дата доступа: 29.01.2025.
2. ЯКласс: образовательная интернет-платформа [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://yaklass.by>. – Дата доступа: 29.01.2025.
3. Ancor: удалённая работа и обучение [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ancor.by>. – Дата доступа: 29.01.2025.
4. ResearchGate: платформа для ученых [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://researchgate.net>. – Дата доступа: 29.01.2025.

ОСОБЕННОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ВИРТУАЛЬНЫХ КОТРОЛЛЕРОВ АВТОМАТИЗАЦИИ

Станкевич Я.П., Ежиков Д.Ю., Поляк А.И., Гринюк Д.А.
Белорусский государственный технологический университет
г. Минск, Республика Беларусь

За последние сто лет релейная логика сыграла ключевую роль в развитии промышленной автоматизации. В современном мире на смену традиционным технологиям приходят новые решения, такие как IoT и системы с открытым исходным кодом, которые ставят под сомнение доминирующее положение классических ПЛК.

Программируемые логические контроллеры (ПЛК) существуют уже давно и стали ключевым инструментом управления на полевом уровне. Их длительное использование и постепенное усовершенствование способствовали формированию современной концепции управления – распределенных систем управления (РСУ). Несмотря на возможность применения одного мощного ПЛК с множеством модулей I/O, управление обычно распределяли между несколькими контроллерами, обеспечивая горизонтальный обмен информацией.

Исторически ПЛК разрабатывались на основе релейной логики и специализированных языков программирования, таких как IEC 61131-3. Однако развитие твердотельных технологий и микроконтроллеров изменило этот подход.

Современные ПЛК уже не зависят от жестко заданных схем, а используют программное обеспечение, позволяя проектировщикам применять языки высокого уровня, такие как C и Python. При этом программирование остаётся тесно связанным с традиционной релейной логикой, но постепенно смещается в сторону использования более абстрактных методов.

На рынке уже представлены решения, в которых ПЛК работают под управлением Linux, что позволяет применять широкий спектр программных инструментов.

Использование Raspberry Pi в качестве контроллера – одно из таких решений. Компании разрабатывают устойчивые к внешним условиям варианты этого устройства, дополняя его модулями ввода-вывода для интеграции в промышленную среду. Однако программное обеспечение для таких решений пока недостаточно адаптировано к стандартам промышленной автоматизации.

Для решения этой проблемы может использоваться переход к мощным одноплатным компьютерам, таким как Raspberry Pi, которые обеспечивают большую вычислительную мощность по сравнению с традиционными ПЛК. Однако такой подход требует значительных изменений в архитектуре автоматизированных систем.

Один из ключевых стандартов, способствующих развитию новых решений – Single Pair Ethernet (SPE), который объединяет различные версии промышленного Ethernet. SPE разработан для снижения энергопотребления, уменьшения размеров устройств и повышения их совместимости с интеллектуальными датчиками и исполнительными механизмами.

Однако в 2024 году произошел значительный сдвиг в подходах к автоматизации. Разработчики представили концепцию виртуальных ПЛК (vPLC),

которые благодаря развитию периферийных вычислений стали реальным и доступным решением для промышленного производства.

Виртуальные ПЛК представляют собой программные версии традиционных контроллеров, работающие в среде виртуальных машин (ВМ) вместо физического оборудования. В отличие от симуляторов ПЛК, используемых в обучении, vPLC предназначены для реального промышленного применения и функционируют в виртуализированной среде с операционной системой, адаптированной для работы в реальном времени.

На 2024 год уже доступны коммерческие решения, такие как CODESYS Virtual Control SL и Siemens SIMATIC S7-1500V. Внедрение vPLC способствует отходу от традиционной модели автоматизации, повышая гибкость и масштабируемость.

Преимущества и ограничения виртуальных ПЛК

Основные плюсы vPLC:

1. Гибкость и масштабируемость – отсутствие привязки к конкретному оборудованию.
2. Снижение затрат – уменьшение расходов на закупку и обслуживание физического оборудования.
3. Централизованное управление – упрощение обновления программного обеспечения и мониторинга.
4. Расширенные возможности безопасности – быстрая и централизованная защита от киберугроз.
5. Эффективное использование ресурсов – поддержка ИИ и машинного обучения для анализа данных.

Основные вызовы при внедрении vPLC:

- Сложность развертывания – требует знаний в области виртуализации и ИТ-инфраструктуры.
- Задержки в обработке данных – может негативно повлиять на работу систем реального времени.
- Риски централизованного управления – возможные сбои в сетевой инфраструктуре могут повлиять на весь процесс автоматизации.
- Требования к сертификации – обновления программного обеспечения vPLC могут потребовать повторной сертификации согласно стандартам безопасности.

Хотя виртуальные ПЛК открывают новые перспективы, их применение требует продуманного подхода. Виртуализация автоматизации неизбежно найдет свое место в отдельных отраслях, однако полное вытеснение традиционных ПЛК в ближайшем будущем маловероятно. Наиболее перспективным решением может стать комбинированный подход, сочетающий традиционные и виртуальные контроллеры для обеспечения надежности и эффективности систем управления.

Список использованных источников

1. Virtual PLC. <https://www.siemens.com/global/en/products/automation/systems/industrial/plc/simatic-s7-1500/virtual-plc.html>.
2. Codesys virtual PLC. <https://www.codesys.us/products/codesys-virtual-plc.html>.
3. Virtual PLCs: What are the Advantages. <https://www.esa-automation.com/en/virtual-plcs-what-are-the-advantages/>.
4. Benefits and Challenges of Virtual PLCs. <https://www.rs-online.com/designspark/benefits-and-challenges-of-virtual-plcs>.
5. Taking a Look at the Virtual PLC Technology Stack. <https://blog.isa.org/taking-a-look-at-the-virtual-plc-technology-stack>.

ПРИМЕНЕНИЕ MODEL PREDICTIVE CONTROL ДЛЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ

**Подтероб Н.И., Новицкая Д.О., Каптюг В.Е., Оробей И.О.
Белорусский государственный технологический университет
г. Минск, Республика Беларусь**

Построение систем Model Predictive Control это развитие принципа управления по модели, который был предложен в прошлом веке. В MPC для управления применяется частичная оптимизация, которая состоит из модели объекта в z-состоянии и целевой функции, которая может быть адаптирована к целям управления пользователя. Начиная с начального состояния, поведение выходной переменной системы прогнозируется на каком-то ограниченном горизонте прогнозирования. MPC позволяет предвидеть реакцию системы на возмущения и, одновременно, формировать управление с учетом ограничений системы. В отличие от классического подхода, оптимизация управляющего воздействия производится на ограниченном интервале, горизонте.

Отличие управления на основе MPC и ПИД-регулятора в следующем:

- математическую модель контролируемой системы в MPC, стратегия управления фокусируется на том, как будут вести себя выходные переменные на текущем состоянии системы и заданного горизонта планирования. В ПИД регуляторе управление формируется на основе текущей ошибки и прошлых значений с интегральной и дифференциальной составляющей регулятора.
- MPC стратегия строится на минимизации влияние возмущения путем упреждающего управления. Тогда как классический ПИД-регулятор будет реагировать на возмущение только когда оно проявится в обратной связи.
- При расчете управляющего значения технология MPC учитывает ограничения, что совсем не свойственно ПИД-регулятору за исключение перенастройки поведения, когда управляющее воздействие достигает ограничений.
- При синтезе MPC формируется многопараметрическое управление объекта управления, что не требует итерационного расчета, которое характерно для много параметрического ПИД управления.
- Для MPC при проектировании можно учесть нелинейности в системе.

Одним из недостатков использования MPC регулирования является сложность в реализации и расчетах, что существенно ограничивает его применение на практике.

Существует широкий класс методов проектирования MPC управления. Условно их делят на прямые и косвенные [1]. При прямом синтезе задачи управления и модуляции формулируются и решаются на одном этапе, поэтому не требуется модулятор.

Методы прямого проектирования MPC можно разделить на: Прямое управление с прогнозированием модели с отслеживанием эталона (Direct model predictive control with reference tracking); прямое управление прогнозированием модели с гистерезисными границами (Direct model predictive control with hysteresis bounds); прямое управление прогнозированием модели с неявным модулятором (Direct model predictive control with an implicit modulator).

В косвенном MPC контроллер вычисляет модулирующий сигнал, вектор с реальным значением, который затем подается в модулятор для генерации команд переключения.

Косвенные методы MPC подразделяют по виду сигнала модулятора: синусоидальная модуляция ШИМ (SPWM) и модуляцию пространственного вектора (SVPWM).

Перед синтезом MPC получают модель объекта управления в пространстве состояний с непрерывным временем с переходом в последствии в дискретный вариант.

$$\frac{dx(t)}{dt} = Ax(t) + Bu(t), \Rightarrow x(n+1) = Ax(n) + Bu(n),$$

$$y(t) = Cx(t), \Rightarrow y(n) = Cx(n),$$

где x – переменные состояния объекта; u – управляющее воздействие; y – выходные переменные; A, B, C – коэффициенты динамики в матричной форме.



Рисунок 1 – Переменные объекта управления

Следует отметить, что существует много способов перехода между непрерывной и дискретной областями. При выборе sample time приходится искать компромисс между быстродействием и вычислительной нагрузкой.

Следующим этапом проектирования является выбор горизонтов прогнозирования и управления. Здесь также приходится искать баланс между производительностью и эффективностью. Длина горизонта управления находится в диапазоне горизонта прогнозирования и подчиняется компромиссному решению между степенью свободы и вычислительной нагрузке.

Расчеты будущего поведения производятся в каждый момент выборки в пределах горизонта прогнозирования. Поведение выходной переменной определяется в рамках горизонта управления на основании алгоритма оптимизации и выбирается та, которая удовлетворяет системным ограничениям, минимизируя целевую функцию. Этот итеративный процесс происходит в каждый момент выборки с учетом новой измеренной информации, пересчитывая управляющие последовательности, введенной удаляющимся горизонтом. Выбор целевой функции оптимизации для алгоритма управления существенно влияет на вычислительные требования к контроллеру.

При поиске рациональной целевой функции приходится обращать внимание на вид нормы – математического параметра, который производит численную оценку ошибки между прогнозируемыми и контрольными значениями, т.е. насколько близко поведение системы желаемой. В целевую функцию вводят систему штрафов для управляющего воздействия для балансировки компромисса между достижением цели управления и минимизацией управляющих действий, необходимых для ее достижения. Одним из сложных решений приходится принимать при выборе весовых коэффициентов целевой функции, которая упирается в проблему многокритериальной оптимизации. Практически всегда, целевая функция содержит жесткие и мягкие ограничения, которые накладывают физическими параметрами системы.

Список использованных источников

1. P. Karamanakos, E. Liegmann, T. Geyer and R. Kennel, “Model Predictive Control of Power Electronic Systems: Methods, Results, and Challenges,” in IEEE Open Journal of Industry Applications, Aug. 2020.

2. Blardone D.. Introduction to Model Predictive Control. URL: <https://imperix.com/doc/implementation/model-predictive-control>. (accessed: 13.12.2024).

МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ ГЕРМЕТИЧНОСТИ ЗАПОРНОЙ АРМАТУРЫ

Петручук П.Д., Кустов Г.А., Голубич И. Г., Сухорукова И. Г.
Белорусский государственный технологический университет
г. Минск, Республика Беларусь

В промышленных условиях испытаний на герметичность интенсивно внедряются методы автоматического контроля. Установки, как правило, оснащены измерительными преобразователями с аналоговыми или цифровыми выходами, которые подключены к аппаратуре управления, регистрации, анализа и формирования протокола испытания. Чаще всего встречаются установки, структуры которых представлены на рис. 1.



Рисунок 1 – Структурные схемы испытания трубопроводной арматуры:
а – по изменению давления; б – по изменению перепада давления; в – путем измерения массового расхода на входе; г – путем измерения массового расхода на входе; д – по изменению концентрации

Для испытаний используется подготовленный воздух. Достоинством таких подходов является: надежность, которая подтверждена многолетними испытаниями; достоверность и точность, которая обеспечивается серийными приборами; скорость проведения испытаний за счет автоматизации и внедрение вычислительной техники; низкая стоимость за счет использования типовой арматуры и приборов.

Решение на рис. 1, а для измерения герметичности использует изменение давления в линии высокого давления после достижения давления испытания и перекрытии входного клапана. Пересчет утечки осуществляется за счет уравнений газовых законов. Сильное влияние температуры и низкая точность.

Датчик дифференциального давления в схеме на рис. 1, б обеспечивает лучшую точность. Стоимость установки выше. Температура и идентичность эталонного устройства влияет на точность. Как и в первом случае необходимо пересчитывать давления в размер утечки.

Применение массового расходомера (рис. 1, в) существенно повышает капитальные затраты, но точность может быть увеличена на порядок. Обеспечивается гибкость по диапазону давлений испытания и короткое время проведения тестов.

Подход на рис. 1, г используется в основном для испытания запорной арматуры и обеспечивает хорошую чувствительность. Временные затраты и автоматизируемость хуже чем у предыдущих вариантов. Последний метод требует источника гелия. Хорошая чувствительность, универсальность.

Для всех методов существуют отработанные алгоритмы испытаний, с помощью которых пытаются учесть различные физические аспекты, влияющие на точность показаний. Практически для всех схем, в той или иной мере, характерно влияние на результат измерения переходных процессов температуры и давления (рис. 2), которые пытаются учесть тем или иным способом.

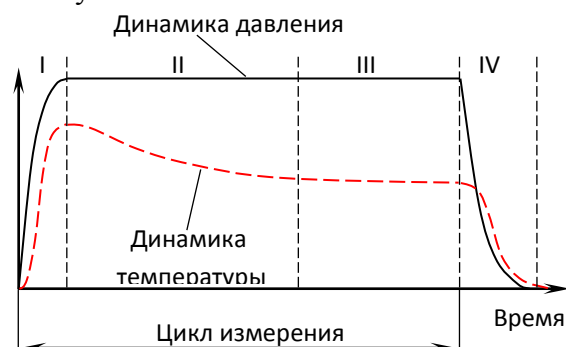


Рисунок 2. Вариант переходных процессов при испытаниях.

I – время установки давления; II – установка температурных процессов;
III – период измерения; IV – сброс давления

Следует отметить, что стоит обращать внимание, что запорная арматура выпускается на различное рабочее давление. В тоже время размер утечки не всегда пропорционален рабочему давлению, очень часто наблюдаются нелинейные эффекты. При тестах лучше всего моделировать условия применения. Следует обращать внимание и на температуру эксплуатации. Имеет значение также влажность.

Испытание на герметичность в автоматическом режиме можно разделить примерно на четыре фазы: I – заполнение; II – балансировка, III – измерение, IV – сброс (рис. 2).

Отсекание первых двух этапов являются очень важным. Гидродинамические процессы, возникающие при заполнении, должна успокоиться.

Тепловые процессы более длительны, и их тяжелее всего стабилизировать. Температура воздуха редко совпадает с температурой детали и окружающей среду. Также происходит преобразование движения воздуха в изменение температуру. И если температура вследствие сжатия, расширения и трения обычно стабилизируется быстро, то нестабильность температуры из-за обмена энергией между деталью и воздухом может быть достаточно длительной.

С использованием уравнения Менделеева – Клапейрона можно нивелировать влияние дрейфов температуры. Применение современных методов численного анализа с использованием нейронных сетей, машинного обучения можно еще больше улучшить динамику и точность проверки арматуры на герметичность.

Список использованных источников

1. Сухорукова И. Г., Гринюк Д. А., Оробей И. О. Повышение чувствительности измерителя про-течек запорной арматуры // Труды БГТУ. 2015. № 6: Физ.-мат. науки и информатика. С. 132–136.

2. Гринюк Д. А., Сухорукова И. Г., Олиферович Н. М. Развитие систем контроля герметичности // Труды БГТУ. Сер. 3, Физико-математические науки и информатика. 2025. № 1 (290) (в печати).

3. Leak Test Handbook Measuring, Testing, Practical Use. URL: https://www.jwf.com/fileadmin/userupload/downloadfiles/200423-jwf-leaktestfibel_EN_LOWRES.pdf (accessed: 13.12.2024).

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ НАСОСОВ ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИМИ ПАРАМЕТРАМИ

Андрухович Е.С., Буракова П.А., Титовец Н.Н., Гринюк Д.А.
Белорусский государственный технологический университет
г. Минск, Республика Беларусь

Насосы и насосные станции играют весомую роль в потреблении электроэнергии в водопроводных сетях и на промышленных предприятиях. Изменение режима работы насосов раньше было наиболее распространенной стратегией для достижения оптимизации потребляемой энергии. На сегодняшний день больше всего развиваются решения на основе внедрения частотно-регулируемых приводов (VFD) или в сочетании с изменением количества одновременно работающих насосов с их рациональным выбором. В литературе можно найти возможность определения динамики контура регулирования расхода и давления [1]. Однако передаточная функция насосов почти не приводятся.

При настройке системы управления насосом или насосной станцией с помощью частотного управления руководствуются следующими формулами [2–3]:

$$F_2 = F_1 \frac{N_2}{N_1}; \quad H_2 = H_1 \left(\frac{N_2}{N_1} \right)^2; \quad P_2 = P_1 \left(\frac{N_2}{N_1} \right)^3.$$

где F – это расход; H – это напор; P – это мощность.

Из этих формул следует, что при стабилизации расхода в идеальных условиях мы можем получить линейную систему управления. При настройке системы стабилизации давления даже при идеальных условиях уже будет наблюдаться нелинейность в виде квадратичной зависимости коэффициента передачи в контуре стабилизации. Все это очень сильно зависит от взаимодействия характеристик насоса с характеристиками системы, на которую работает насос, а также от диапазона регулирования.

Варианты гидравлической характеристики системы могут быть разные (рис. 1 – 2). Производители насосов не всегда приводят характеристики для частотного регулирования, однако для практического применения можно применить принцип подобия. Обычно для других частот они параллельны номинальной.

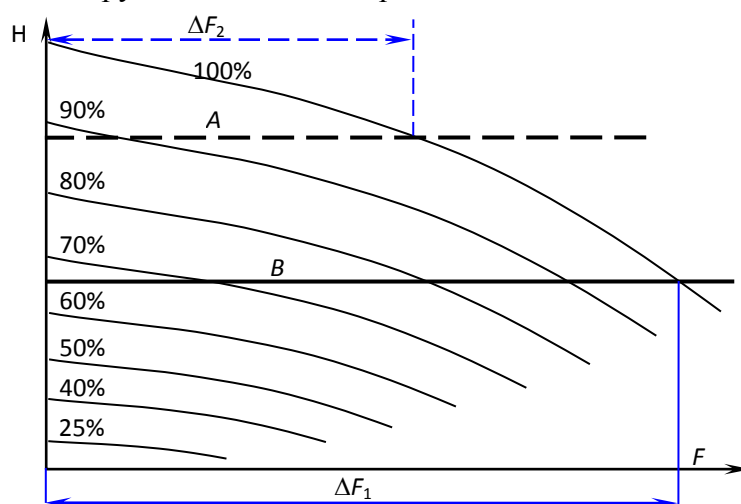


Рисунок 1 – Определение диапазона регулирования при статическом напоре для частотного регулирования

Наложение статических напорных характеристик A и B на характеристику насоса для разных частот показывает, что здесь будет наблюдаться с нелинейности в контуре регулирования (рис. 1). Также следует обратить внимание, что узкий диапазон частот для изменения частоты. Особенно, в нашем случае для характеристики A . Коэффициент передачи объекта регулирования будет значительно больше единицы.

В случае зависимости сопротивления системы от расхода, чувствительность по частоте снижается. И, если для характеристики C потенциально можно менять частоту от 100% от номинальной, то вариант D тоже будет иметь ограничение по частоте. Настройка регулирования напора при таких характеристиках во многом будет схожа с регулированием расхода. Как и в предыдущем случае, коэффициент передачи объекта управления будет изменяться в зависимости от частоты, что следует учитывать при выборе настроек регулятора.

Как отмечалось выше, часто для управления насосными станциями применяются группы насосов для обеспечения энергоэффективности и чувствительности. Статические характеристики там строятся еще сложнее.

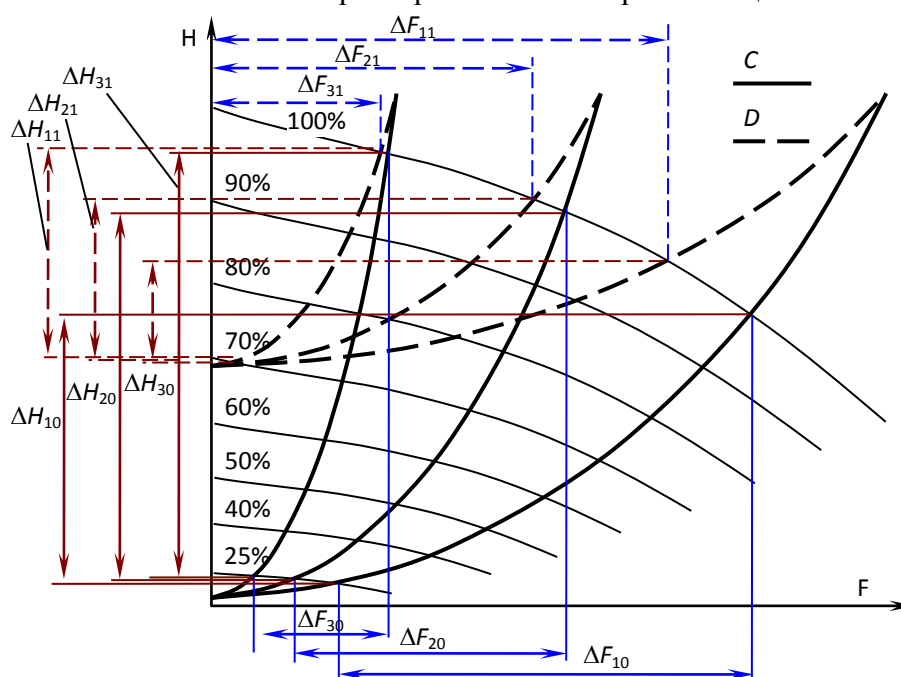


Рисунок 2 – Определение диапазона регулирования давления и расхода при зависимости напора от частоты

Регулирование температуры (например, в системах отопления) путем управления частотой насосов теплоносителей также находит применение при построении систем автоматизации. В этом случае теоретическое определение коэффициентов передачи будет выполняться еще сложнее [4].

Список использованных источников

1. Построение динамической модели гидравлического тракта / Д. А. Гринюк [и др.] // Химическая технология и техника : материалы 86-й научно-техн. конф. — Минск: БГТУ, 2022. — С. 354-356.
2. Variable Speed Pumping : A Guide to Successful Applications // Elsevier Science, Elsevier Ltd., Oxford, UK, 2004 — 172 p.
3. Лезнов Б. С. Частотно-регулируемый электропривод насосных установок. — М.: Машиностроение, 2013. — 176 с.

РАЗОМКНУТЫЕ СИСТЕМЫ ПРИ УПРАВЛЕНИИ

Дубиковская Е. В., Арпентий Д.О., Орехов Ю.С., Гринюк Д.А.
Белорусский государственный технологический университет
г. Минск, Республика Беларусь

В самом простейшем случае существуют два подхода к системам управления: управление с обратной связью и управление с прямой связью или по-другому – замкнутые и разомкнутые. Первые системы широко используются в промышленности благодаря универсальности, точности и простоты реализации.

В первую очередь необходимость в применении таких систем является наличие существенных динамических возмущений и инерционность объекта управления.

Есть варианты, когда разомкнутые системы применяются непосредственно, но более рационально их использование вместе с системами с обратной связью. Во многих примерах показана эффективность их применения исследовательских работах и книгах показаны значительные улучшения в производительности управления системой после применения управления с прямой связью [1-3].

В зависимости от целей управления существуют два подхода для использования регуляторов разомкнутой системы (РРС): подавление помех и системы слежения. В последнем случае в качестве возмущения выступает постоянное изменение сигнала задания. Первый подход более всего характерен для химической технологии, так как многие объекты (реакторы, ректификационные технологии, сушилки и т.д.) подвержены существенным возмущениям. Без регулятора разомкнутой связи с подавлением помех в контуре управления система будет пытаться устранить ее влияние, когда она обнаружится на выходе. Чаще всего в химической технологии применяется сочетание систем замкнутого и разомкнутого управления (рис. 1, б)

Другой подход разомкнутого регулятора, нацеленный на улучшение характеристик отслеживания опорных сигналов, также широко использовался в различных областях. Он помогает системам достигать идеальной характеристики слежения без изменения исходной замкнутой структуры.

РРС также широко применяются в технологических процессах, когда необходимо поддерживать соотношение между двумя технологическими потоками.

В литературе можно встретить различные критерии для принятия решения построения разомкнутой системы. На самом деле, в отличие от систем с ПИД-регулятором, которые имеют небольшие ограничения по эффективному использованию, регуляторы системы разомкнутого управления имеют больше ограничений. Наиболее часто выделяю следующие аспекты: динамика контура возмущения имеет большую инерционность, чем основной канал обратной связи; динамика контура возмущения имеет постоянно изменяющиеся коэффициенты передаточной функции; при синтезе, получается передаточная функция регулятора, которая не поддается реализации на микропроцессорной технике; наличие шумов в канале контроля возмущения при применении разомкнутого регулятора может привести к существенному снижению надежности исполнительного механизма; экономические затраты на реализацию (затраты на покупку датчика, монтаж, настройка регулятора и т.д.) несопоставимы с получаемой выгодой.

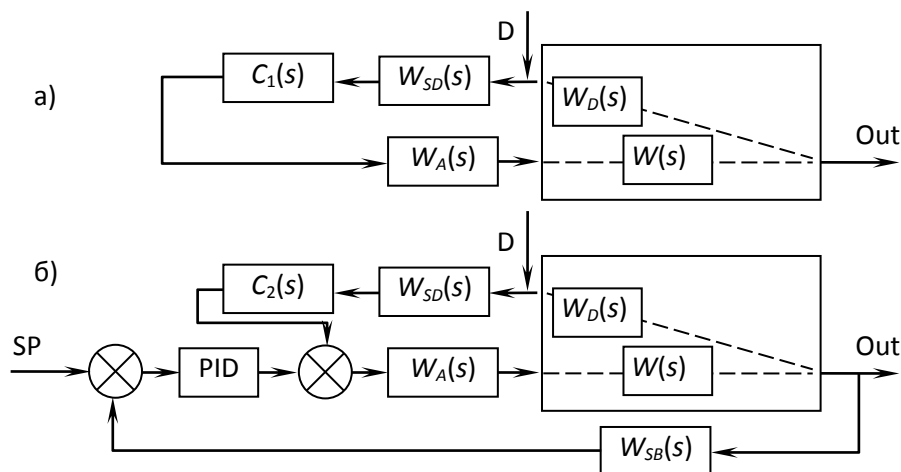


Рисунок 1 – Структурные схемы разомкнутого управления. $C(s)$ – передаточная функция PPC; $W_{SD}(s)$ – датчик контроля возмущения; D – сигнал возмущения; $W_D(s)$ – передаточная функция по каналу возмущения; $W(s)$ – передаточная функция основного канала; SP – сигнал задания; PID – передаточная функция регулятора обратной связи; $W_A(s)$ – передаточная функция исполнительного механизма; $W_{SB}(s)$ – передаточная функция датчика основного параметра; Out – основной выходной параметр

Синтез идеального PPC для системы подавления возмущения не сложен, хотя существуют разные подходы. Основные проблемы возникают с цифровой реализуемостью. Обычно так получается вследствие того, что запаздывание по каналу возмущения больше, чем по управлению или расчетный порядок полинома числителя передаточной функции больше чем знаменателя.

Эффективный PPC слежения всегда проектируется на основе обратной модели передаточной функции замкнутой системы с обеспечением минимизации фазового отклонения. Синтез таких регуляторов рекомендуется производить в дискретной области.

Кроме классических подходов теории управления развиваются системы использования PPC с применением нечетких, нейронных и гибридных систем [3-4]. Классические алгоритмы имеют некоторые ограничения. Например, трудно иметь дело с нелинейностями системы, неопределенностями модели установки и задержкой по времени. Поэтому, за исключением традиционных алгоритмов управления с прямой связью, существуют некоторые усовершенствованные схемы управления, которые сочетают концепцию прямой связи с методами интеллектуального управления.

Список использованных источников

1. Автоматическое управление в химической промышленности. Под ред. Е.Г. Дудникова – М.: Химия, 1987. — 368 с.
2. Эффективное подавление помех в системах регулирования / Д. А. Гринюк [и др.] // Нефтехимия – 2021: материалы IV Международного научно-технического форума по химическим технологиям и нефтегазопереработке, Минск, 22–24 ноября 2021 г. – Минск : БГТУ, 2021. – С. 270-274
3. Industrial feedforward control technology: a review / Lu Liu [et al] // Journal of Intelligent Manufacturing, Springer, 2019 vol. 30(8), pages 2819-2833,.
4. Chen, S. S. (1992). Intelligent control of semiconductor manufacturing processes. In Proceedings of IEEE international conference on fuzzy systems. IEEE, pp. 101–108.

КОНТРОЛЬ ПРОВОДИМОСТИ ПОЧВЫ

Былина М.Д., Захвей И.А., Барышев В.В., Бакаленко В.И.
Белорусский государственный технологический университет
г. Минск, Республика Беларусь

Для анализа природных сред и растворов используется широкий класс приборов [1], которые в настоящее время используются в сельскохозяйственных исследованиях, включают электрическое сопротивление (ER), временную рефлектометрию (TDR), георадар (GPR), емкостные зонды (CP), радиолокационную рефлектометрию или активные микроволны (AM), пассивные микроволны (PM), электромагнитную индукцию (EMI), нейтронную термализацию, ядерный магнитный резонанс (ЯМР), затухание гамма-излучения и приповерхностное сейсмическое отражение. Наиболее часто, из-за доступности, простоты реализации используют кажущуюся электропроводность почвы (ЕСа), т.е. удельная проводимость. Для ее измерения используют два подхода: контактный и без контактный [2].

Интенсивное развитие сельского хозяйства потребовало разработки быстрых, надежных и простых измерений методов измерения ЕСа. Однако очевидно, что на ЕСа влияет не только засоленность, но и множество других свойств почвы, которые влияют на электропроводность в объеме почвы, включая содержание воды θ , содержание глины и минералогию, органическое вещество, объемную плотность (ρ_b) и температуру. Результат взаимосвязи и взаимодействия этих свойств почвы определяет значение ЕСа.

В самом простейшем случае, для определения ЕС почвенный раствор помещают между двумя электродами и на определенном расстоянии. Электропроводность является обратной величиной сопротивления:

$$EC_T = k / R_T$$

где EC_T – электропроводность раствора в См м⁻¹ при температуре T (°C), k – постоянная ячейки, а R_T – измеренное сопротивление при температуре T . Электролитическая проводимость увеличивается со скоростью приблизительно 1,9 процента на каждый градус Цельсия. Обычно ЕС рассчитывают для температуры 25°C. Для пересчета используют формулы

$$EC_{25} = f_T EC_T$$

где $f_T \approx 0,447 + 1,4034 \exp(-T/26,815)$ – коэффициент преобразования температуры.

Лучшим решением для измерения засоленности использовать вытяжки, но из сложности и временных затрат чаще всего используют непосредственное измерение проводимости ЕСа, хотя это и сопряжено со сложностью интерпретации результатов измерения. Используются и другие подходы для измерения ЕСа, как например ER и EMI, которые легко сделать переносными и использовать в полевых условиях. Наиболее часто для измерения электрического сопротивления используют схему на четырех электродах для уменьшения влияния электродных эффектов. Но бывают варианты и с 8 электродами (рис.1). Для простоты расчетов стараются располагать на фиксированных расстояниях, но существуют и варианты пересчета и для более сложной геометрии.

Ток измеряется с парой внутренних электродов, а напряжение – внешней.

$$ECa = \frac{I + \frac{2a}{\sqrt{a^2 + b^2}} - \frac{2a}{\sqrt{a^2 + b^2}}}{4\pi a \Delta U} I.$$

На рисунке штриховой линией показан примерный объем почвы, который влияет на измерения, так называемый массива Венера. 8 электродная схема позволяет оценить неоднородность проводимости, разделить на слои.

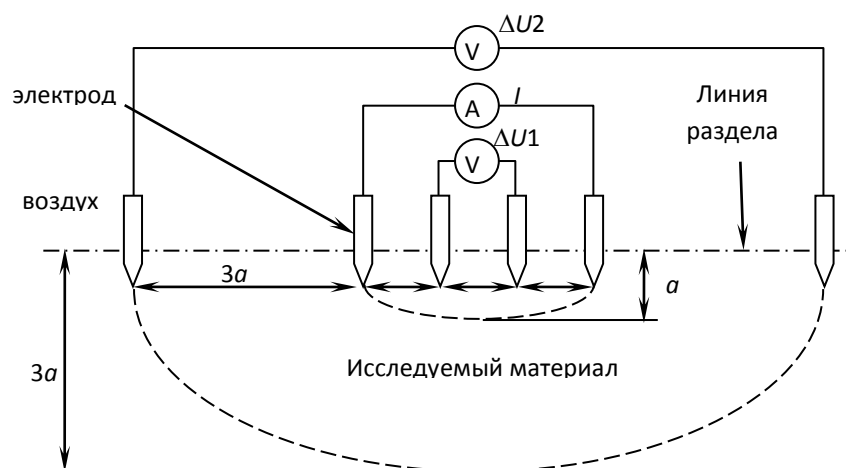


Рис. 1. 8 электродная схема измерения проводимости

Современные измерительные схемы для датчика строятся на разных технических решениях предварительных усилителях с применением микроконтроллеров. Существует готовое интегральное решение на базе AD5941 от Analog Devices Inc.

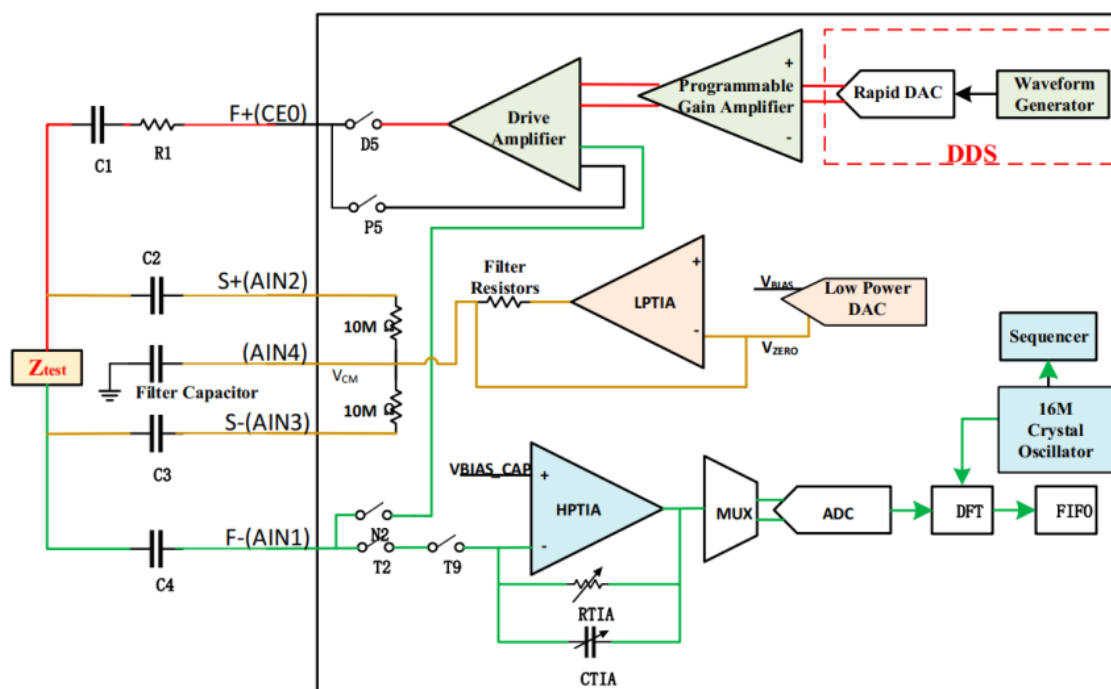


Рисунок 2 – Структура AD5941 и схема подключения

Следует отметить, что для учета сложностей интерпретации измерений для измерительных систем проводимости начали привлекать нейронные сети.

Список использованных источников

1. Измерение влажности почвы / Д. А. Гринюк [и др.] // Химическая технология и техника: материалы 88-й науч.-техн. конф, Минск, 29 января – 16 февраля 2024 г. – Минск: БГТУ, 2024. – С. 297-299.
2. Handbook of Agricultural Geophysics. / B. J. Allred [at al]. Penerbit: Taylor & Francis Group. Tahun, 2008. 410 p.
3. Development of a soil electrical conductivity measurement system in paddy fields/ The-Anh Ho [at al] // International Journal of Advances in Applied Sciences (IJAAS), Vol. 13, No. 2, June 2024, pp. 389~400.

ВЛИЯНИЕ ВЫБОРА КРИТЕРИЯ НА РАБОТУ ИНВАРИАНТНОЙ СИСТЕМЫ

Бажко М.Л., Старовойтов М.С., Сорока И. А., Олиферович Н.М.
Белорусский государственный технологический университет
г. Минск, Республика Беларусь

Комбинированные системы широко используются для улучшения качества управления в рамках современной концепции усовершенствованного управления. Для настройки данной системы предлагают разные подходы. Наиболее часто встречается предложение об использовании принципа инвариантности [1]. В работах высказывалось предположение об упрощенном способе настройки с помощью интегральных критериев [2, 3]. Для сравнения этих подходов решено произвести их сравнение.

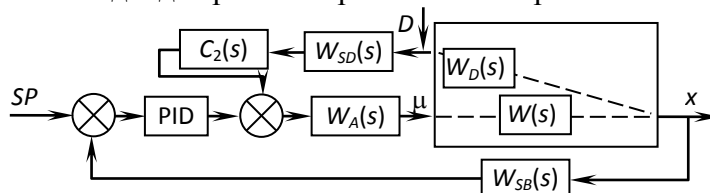


Рисунок 1 - Структурные схемы комбинированной (инвариантной системы) управления
 $C(s)$ – передаточная функция компенсатора; $W_{SD}(s)$ – сенсор возмущения; D – сигнал возмущения; $W_D(s)$ – канал возмущения; $W(s)$ – основной канал; SP – задание; PID – регулятор; $W_A(s)$ – исполнительный механизм; $W_{SB}(s)$ – сенсор основного параметра; x – выход

Для проверки выбраны вариант реализуемых компенсаторов:

$$W_{SD}(s) = \frac{1}{25s+1}; W_{SB}(s) = \frac{1}{40s+1}; W_A(s) = \frac{1}{5s+1};$$

$$W_D(s) = \frac{0,87 \exp(-3s)}{(9,3s^2 + 7s + 1)(25s^2 + 11s + 1)(133s + 1)}; W(s) = \frac{0,87^2 \exp(-3s)}{(3000s^2 + 80s + 1)(133s + 1)}.$$

Настройку ПИД регулятора произвели по критерию [4]. Расчет параметров полного компенсатора производили по формуле

$$C(s) = \frac{W_D(s)}{W(s) W_A(s) W_{SD}(s)}. \quad (1)$$

Настройку упрощенной формулы компенсатора производили путем минимизации двух интегральных критериев:

$$I_2 = \int_0^{tp} t^2 |x| dt; \quad (2)$$

$$I_3 = \int_0^{tp} x^2 dt. \quad (3)$$

В качестве компенсатора использовали форсирующее звено [3]:

$$C_{FP} = k \frac{T_1 s + 1}{T_2 s + 1}. \quad (4)$$

Результат настройки можно видеть на рис. 2.

Как видно из рис. 2, теоретический компенсатор идеально подавляет возмущение. Компенсатор (4) уменьшает отклонение в 2–2,5 раза. Приближенный компенсатор, полученный по критерию (3), показал лучший результат из оставшихся.

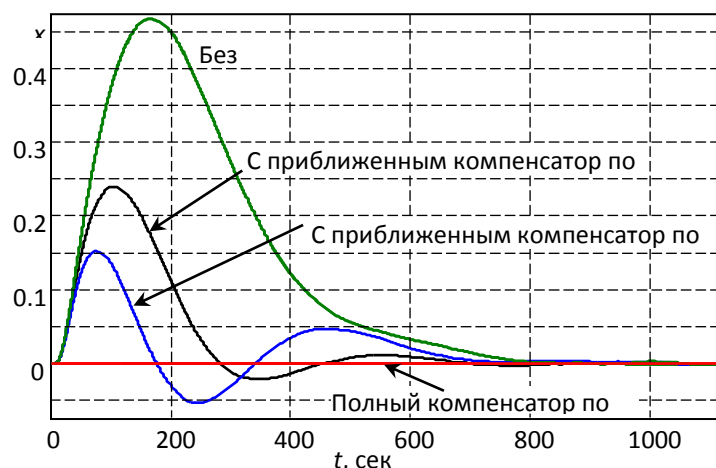


Рисунок 2 – Сравнение работы компенсаторов

Как было показано в [1-3] идеальный компенсатор очень редко реализуем. На рисунке 3 представлено перемещение регулирующего органа при условии наличия шумов канале измерения возмущения.

Хорошее подавление достигается для полного компенсатора за счет управляющего воздействия, примерно в 25 больше номинального. А уровень шумов меньше для настроек компенсатора по (3), а максимальный для полного компенсатора.

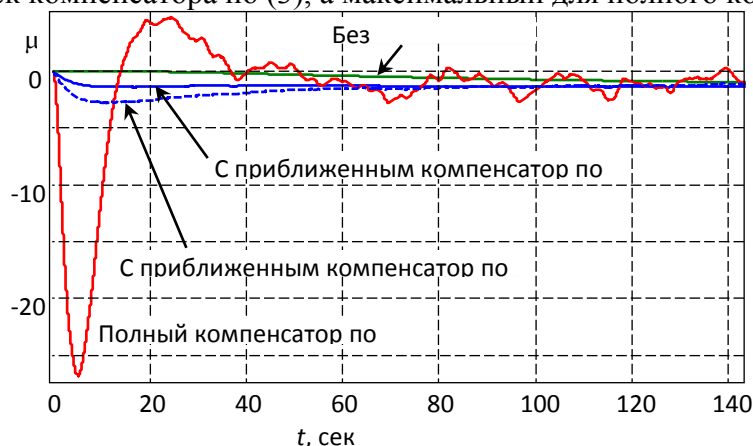


Рисунок 3 – Управляющее воздействие при разных вариантах управляющего воздействия

Выбор варианта компенсатора зависит от многих аспектов: возможностей управляющего воздействия; амплитуды шумов, требований по надежности и т.д.

Список использованных источников

1. Автоматическое управление в химической промышленности. Под ред. Е.Г. Дудникова – М.: Химия, 1987. — 368 с.
2. Настройка инвариантных систем для промышленных решений / Д. А. Гринюк [и др.] // Материалы 85-ой науч.-техн. конф. – Минск : БГТУ, 2021. – С. 243-245.
3. Эффективное подавление помех в системах регулирования / Д. А. Гринюк [и др.] // Нефтехимия – 2021 : материалы IV Меж. науч.-тех. форума – Минск : БГТУ, 2021. – С. 270-274.
4. Гринюк Д. А., Оробей И. О., Сухорукова И. Г. Модификация интегральных критериев для повышения запаса по устойчивости // Труды БГТУ. 2012. № 6: Физ.-мат. науки и информатика. С. 118–121.

СИСТЕМЫ КОМПЬЮТЕРНОГО ПРОЕКТИРОВАНИЯ СБОРОЧНО-СВАРОЧНЫХ РОБОТИЗИРОВАННЫХ КОМПЛЕКСОВ

Кожевников М.М., Шеменков В.В., Ганак О.Б.

**Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий
г. Могилев, Республика Беларусь.**

**Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь**

Применение промышленных роботов-манипуляторов в сварочном производстве приводит к необходимости решения задач сквозной автоматизации, как процесса проектирования, так и процесса изготовления сварных конструкций. Этот подход положен в основу большинства современных систем автоматизации проектирования роботизированных сборочно-сварочных систем. Эффективное внедрение таких сборочно-сварочных систем связано с разработкой новых методов и алгоритмов автоматизированного проектирования и моделирования, учитывающих специфику сварочного производства.

Автоматизированное проектирование сварочных робототехнических систем является фундаментальной задачей промышленной робототехники. Основной проблемой в этой области является то, что сварочная система должна обладать высокой степенью гибкости при частой смене сварных конструкций и соответствующих сварочных инструментов. Процесс автоматизированного проектирования сварочной робототехнической системы включает поиск подходящей технологии сварки, включая рациональную последовательность сварки, направления сварки и порядок нанесения сварных швов. Задачи автоматизированного проектирования сварочной системы и ее элементов имеют множество решений. Не все критерии, используемые в автоматизированном проектировании, могут быть заранее формализованы и учтены при реализации алгоритмов проектирования. Ограничения также зависят от конкретной проектной ситуации.

Для реализации таких задач в предлагаемом подходе к проектированию сварочных робототехнических систем используются следующие модели: промышленные роботы, сварочные инструменты, позиционеры, сварочное оборудование, устройства смены и хранения сварочного инструмента, системы автоматического программирования роботов. Возможности предлагаемого подхода включают проверку доступности сварочного инструмента к швам, выбор наиболее подходящего сварочного инструмента для заданного набора сварных швов (из имеющихся в базе данных), обучение промышленного робота сварке заданной сварной конструкции, разработку технологической программы сварки на языке программирования промышленного робота, графическое моделирование технологической программы.

На всех этапах проектирования выполняется трехмерное моделирование объектов сварочной системы, а также движений промышленного робота и позиционеров со сварной конструкцией. Информацию, создаваемую и используемую разработанным подходом, можно разделить на несколько групп: о сварных конструкциях, о роботах, о сварочном инструменте, об элементах сварочного инструмента, о позиционерах, о дополнительных компонентах сварочной системы. Каждая группа содержит трехмерные графические модели объектов. Набор

графических моделей сварных конструкций хранится в базе данных. Пример разработанных графических моделей роботизированной системы представлен на рис. 1.

Первым этапом моделирования сварной конструкции является создание ее графического образа. На следующем этапе проводятся линии сварных швов в соответствии с требуемым типом сегмента (линейный, дуговой). При создании нового сварного шва вводится положение начальных и конечных рамок шва. Для кольцевых швов используется промежуточная рамка. Ориентацию каждой рамки можно контролировать визуально.

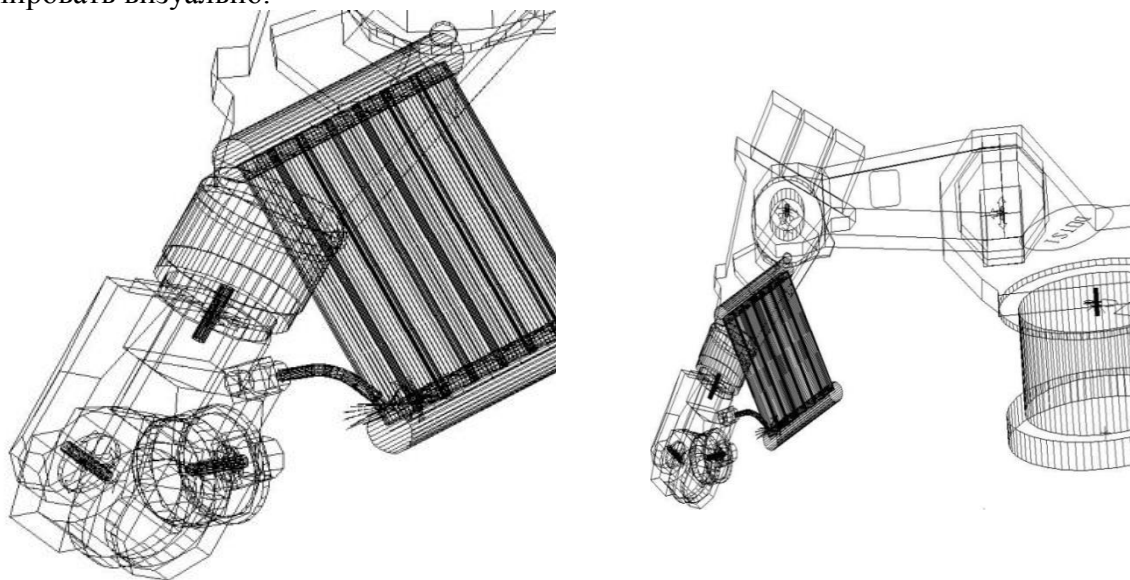


Рисунок 1 – Графические модели роботизированной системы

Далее вводится информация о типе сварных соединений (стыковые, угловые, нахлесточные), вылете проволоки, положении и размерах сварных зон для прерывистых швов. Аналогичная процедура применяется для каждого из основных и вспомогательных швов. В соответствии с определенной технологией сварки конструкции задается последовательность нанесения основных и вспомогательных швов, а также направление сварки швов.

На втором этапе подготавливается сварочный инструмент и роботы. Трехмерное изображение сварочного инструмента дополняется информацией о положении рабочей точки инструмента и положении точки крепления инструмента к фланцу робота. Сборка роботов и позиционеров осуществляется по специальной процедуре, которая также автоматически формирует файлы данных, используемые расчетными программами.

На третьем этапе выполняется моделирование сварочной системы. Составными частями сварочной системы могут быть роботизированные манипуляторы, позиционеры, сварочный инструмент, сварная конструкция, а также дополнительные компоненты. Процедура компоновки сварочной системы позволяет последовательно включать в модель необходимые компоненты.

С использованием предложенного подхода разработан программный комплекс для автоматизации проектирования роботизированных сборочно-сварочных систем. В данном комплексе реализованы все предложенные типы процедур проектирования сварочных систем. Эффективность работы приложенного комплекса подтверждается примерами практического применения.

АВТОМАТИЗАЦИЯ РАБОТЫ ТОРГОВЫХ ОБЪЕКТОВ НА ПРИМЕРЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ МАГАЗИНА ЦВЕТОВ

Парусова В.А., Илюшин И.Э.

**Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий
г. Могилев, Республика Беларусь**

Современные технологии трансформируют способы ведения торговли. В условиях высокой конкуренции предприятия стремятся к улучшению сервиса и повышению доступности своей продукции. Одним из ключевых направлений является внедрение информационных систем, которые позволяют автоматизировать процессы, снижая нагрузку на персонал и улучшая взаимодействие с клиентами. Автоматизация работы торговых объектов с применением информационных технологий – важный шаг в развитии современного бизнеса, она позволяет:

- повысить удобство для клиентов за счет доступности онлайн-заказа;
- снизить затраты на обработку заказов, исключив рутинные задачи персонала;
- повысить лояльность покупателей благодаря персонализированному сервису и упрощению взаимодействия.

Использование информационных систем особенно актуально для нишевых рынков, таких как продажа цветов, где важны скорость выполнения заказов и индивидуальный подход.

В данной работе разработана информационная система для автоматизации работы цветочного магазина. Она предоставляет клиентам доступ к ассортименту, информации о товарах и услугах, а также упрощает процесс заказа и управления заказами. Созданное приложение реализовано с использованием технологий HTML, CSS, JavaScript, Java, MySQL и Apache Tomcat [1-3]. В основе системы – клиент-серверная архитектура, обеспечивающая удобный доступ к каталогу товаров и возможность онлайн-заказа.

Функциональные возможности включают:

- просмотр ассортимента магазина;
- оформление заказа с выбором даты, времени и адреса доставки;
- регистрацию и авторизацию пользователей;
- управление заказами через административную панель.

Применение баз данных MySQL позволяет хранить информацию о клиентах и заказах, а Java Servlet API обеспечивает безопасное взаимодействие между клиентской и серверной частями.

Разработанное приложение демонстрирует возможности автоматизации торговли, улучшая клиентский опыт и повышая эффективность работы магазина. Информационные системы подобного типа позволяют повысить эффективность ведения бизнеса, поскольку позволяют обеспечить клиенту дистанционный доступ к торговому объекту для получения актуальной информации о товарах, а также для осуществления заказа без значительных технических требований. Предложенный подход может быть также применим к другим бизнес-проектам: в сфере общественного питания, сфере оказания услуг, сфере моды, красоты и здоровья и т.д. Макет главной страницы приложения представлен на рисунке 1.

Для предложенной информационной системы разработано руководство пользователя, в котором описано как оформить заказ на товар, как войти и

зарегистрироваться. Также разработаны: информационная модель (IDEF1X), диаграмма вариантов использования (Use Case), диаграммы состояний (Statechart), диаграмма последовательностей (Sequence diagram), диаграммы классов, диаграммы компонентов (component diagram), диаграмма развертывания (deployment diagram).

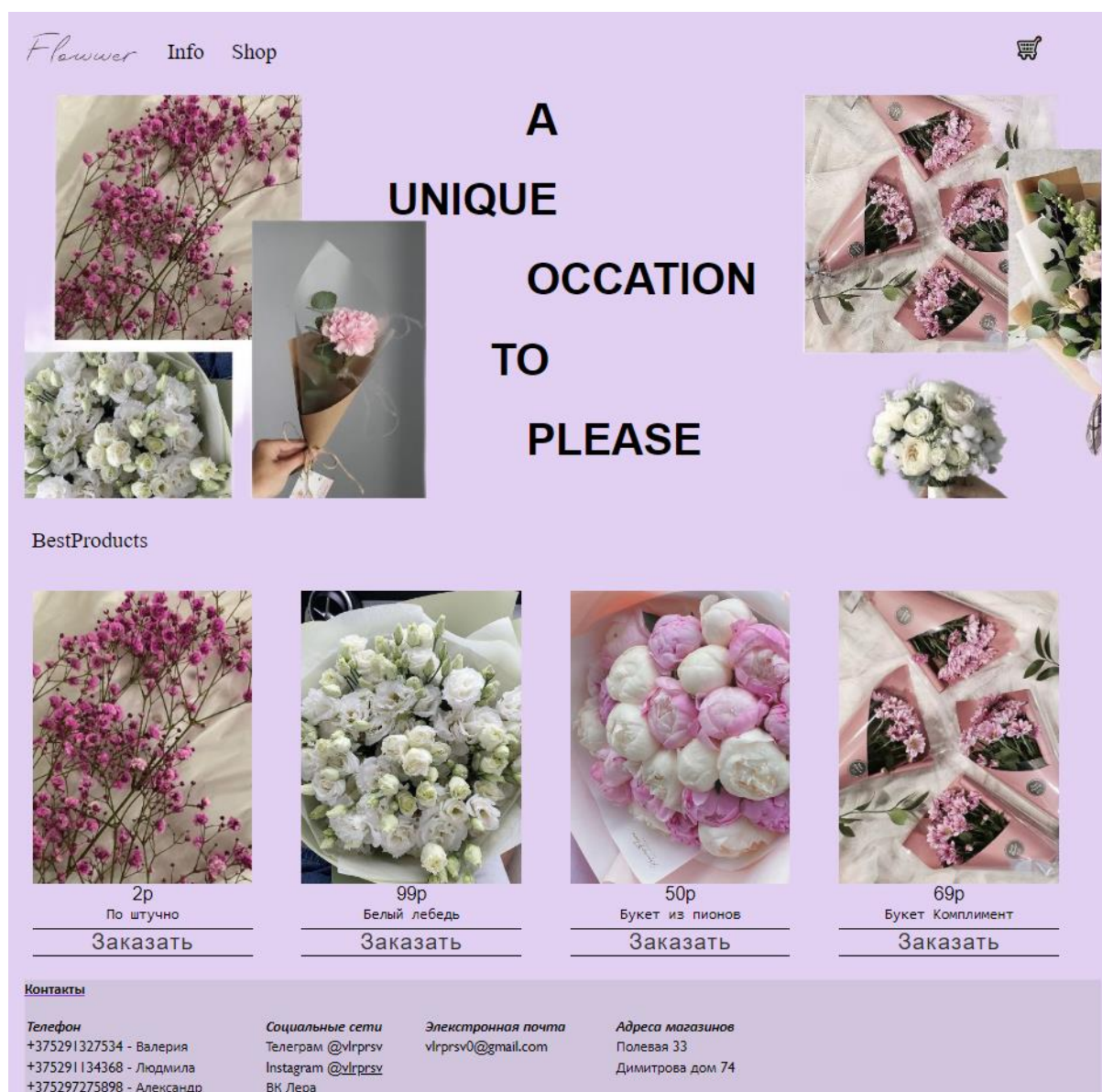


Рисунок 1 – Макет главной страницы приложения

Список использованных источников

1 Руководство по работе с базой данных в языке Java. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://metanit.com/java/javaee/5.3.php>. – Дата доступа: 03.02.2025.

2 Apache Tomcat [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://tomcat.apache.org>. – Дата доступа: 03.02.2025.

3 Хорстманн, К. Java. Библиотека профессионала. Том 2. Расширенные средства программирования / К. Хорстманн; пер. с англ. – 11-е издание. – СПб.: ООО «Диалектика», 2020. – 864 с.

РАЗРАБОТКА ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ РАБОТЫ ОТДЕЛА СБЫТА МЯСОКОМБИНАТА

Новикова А.Ю., Илюшин И.Э.

**Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий
г. Могилев, Республика Беларусь**

Современные предприятия мясной промышленности сталкиваются с необходимостью оперативного управления сбытом продукции, учета заказов и координации логистики. Вручную обрабатывать все эти процессы становится затруднительно, особенно при больших объемах поставок. Внедрение информационных систем позволяет повысить точность, снизить потери и улучшить контроль над процессами. Автоматизация работы отделов сбыта за счет использования информационных систем на предприятиях пищевой промышленности, в частности мясокомбинатах, также позволяет: снизить влияние человеческого фактора и исключить ошибки при обработке заказов и учете продукции; оптимизировать логистику, а конкретно распределять заказы между доставщиками и контролировать процесс поставки; ускорить обслуживание клиентов за счет оперативного формирования заказов и обновления информации в реальном времени; сократить затраты за счет уменьшения расходов на бумажный документооборот и административные издержки и т.д.

В данной работе предложена информационная система для автоматизации работы отдела сбыта мясокомбината. Она обеспечивает удобный доступ к информации о заказах, складе и доставке, оптимизируя взаимодействие между администрацией, клиентами и логистическими службами. Разработанная система реализована с использованием Java, Spring Boot, MySQL, HTML, CSS, JavaScript [1-3] и предназначена для автоматизации следующих процессов:

- оформление и обработка заказов в электронном виде;
- учет складских запасов и мониторинг статуса продукции;
- координация работы диспетчеров и доставщиков;
- управление доступом пользователей с разграничением ролей (администратор, пользователь, диспетчер, доставщик).

Применение серверного фреймворка Spring Boot обеспечивает надежность и гибкость системы, а система управления базами данных MySQL позволяет эффективно хранить и обрабатывать данные. База данных сформирована из 4 таблиц, содержащих информацию о продукции предприятия, пользователях, адресах пользователей, а также об оформленных заказах. Визуальный интерфейс системы обеспечивает удобную навигацию и доступ к необходимым функциям. Так при переходе в раздел «Продукция», заказчик сможет ознакомиться с ассортиментом товара, представленном в удобной для восприятия форме (рисунок 1).

Таким образом, разработанная информационная система обеспечивает комплексный подход к автоматизации сбыта продукции, помогая предприятиям оптимизировать этот процесс. Благодаря внедрению данной информационной системы предприятие получает ряд преимуществ, а именно повышение точности учета заказов и складских запасов, сокращение времени на выполнение операций, улучшение взаимодействия между клиентами, диспетчерами и доставщиками и т.д. Данный подход может быть адаптирован и для других предприятий, работающих с большим объемом продукции и нуждающихся в гибком управлении заказами.

Наша продукция

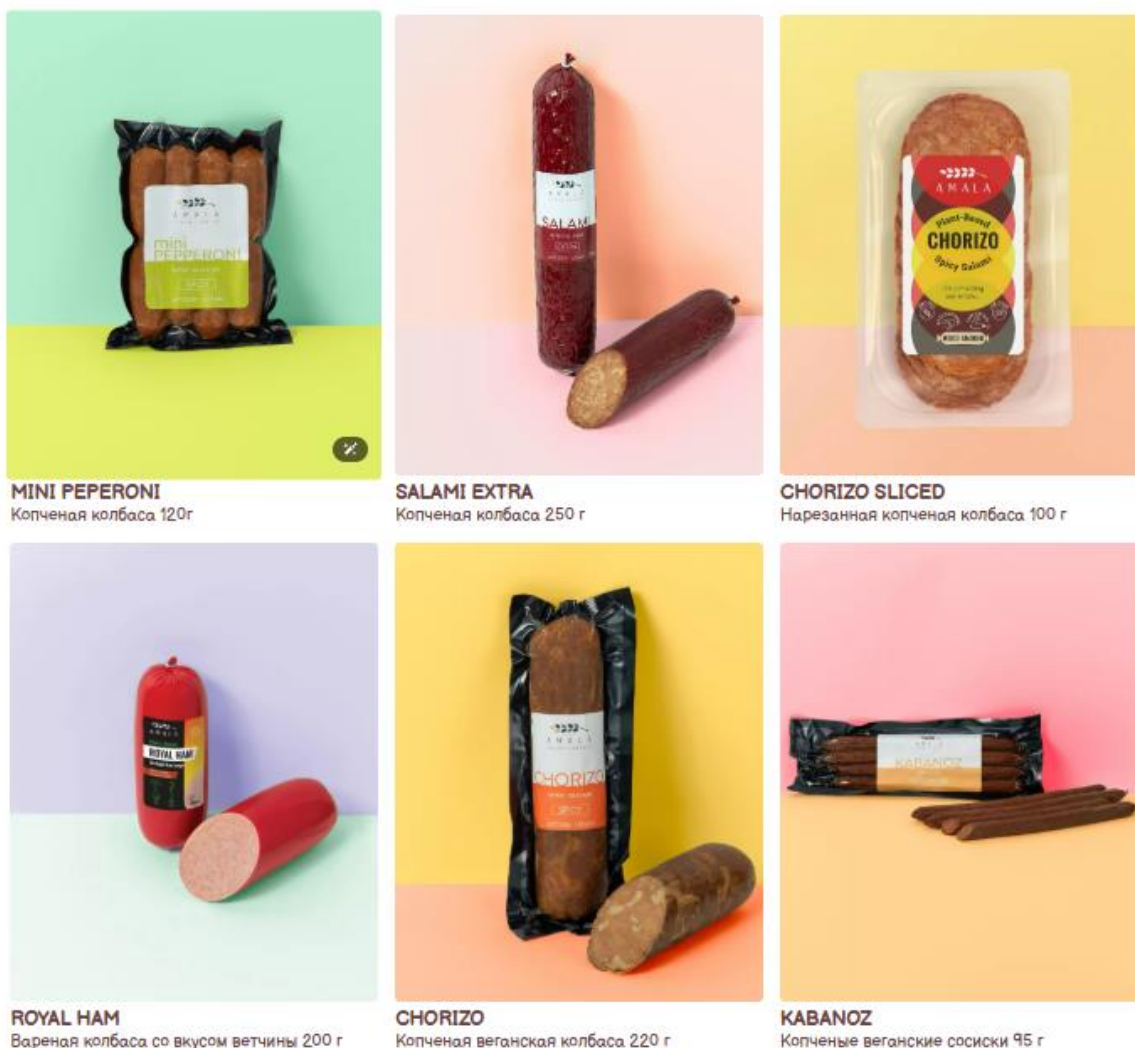


Рисунок 1 – Ассортимент товаров мясокомбината, представленный в разработанной информационной системе

Список использованных источников

1 Руководство по Java. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.oracle.com/javase/tutorial/>. – Дата доступа: 05.02.2025.

2 Официальная документация MySQL Connector/J. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://dev.mysql.com/doc/refman/9.0/en/>. – Дата доступа: 05.02.2025.

3 Документация по IntelliJ IDEA. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.jetbrains.com/idea/guide/tutorials/>. – Дата доступа: 05.02.2025.

**МЕТОДИКА ОБУЧЕНИЯ СПЕЦИАЛИСТОВ ПО АВТОМАТИЗАЦИИ
ПРОИЗВОДСТВЕННЫХ ПРОЦЕССОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ
ПРОГРАММИРУЕМЫХ ЛОГИЧЕСКИХ КОНТРОЛЛЕРОВ**

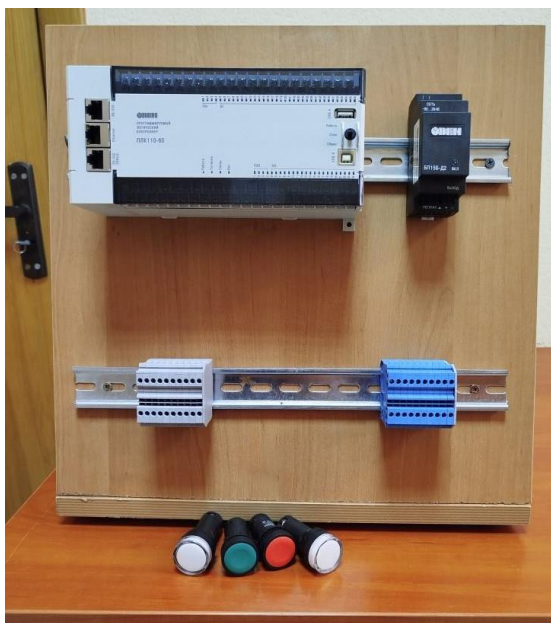
Илюшин И.Э., Козлов К.А., Гарусов П.Г.

**Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий
г. Могилев, Республика Беларусь**

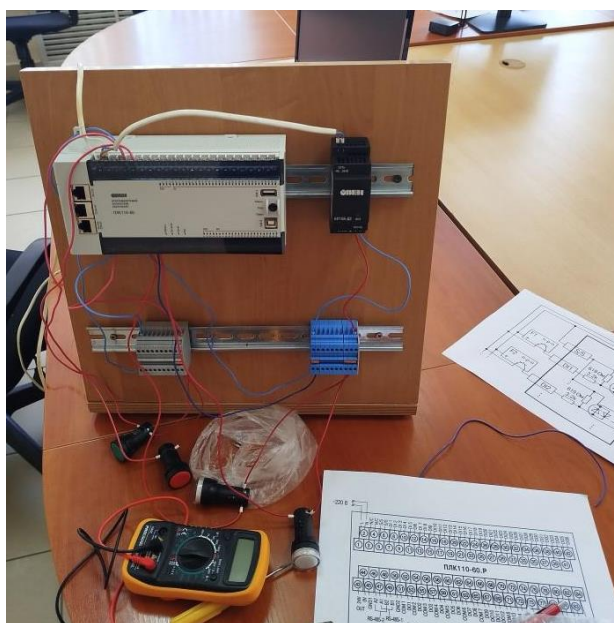
В процессе подготовки специалистов по автоматизации производственных процессов важную роль играет приобретение навыков работы с программируемыми логическими контроллерами (ПЛК), которые с широким распространением микропроцессоров стали постепенно заменять релейно-контактные схемы. На сегодняшний день ПЛК применяются практически во всех отраслях промышленности для управления технологическими процессами в комплексе с датчиками самого различного вида, приводными устройствами, клапанами, задвижками и т.д., поэтому знание основ работы с ними так важна для специалистов по автоматизации [1].

Для обучения предложено использовать стенд на базе контроллера ОВЕН ПЛК110-60.Р (рисунок 1а) – это моноблочный контроллер, у которого 36 дискретных входов и 24 дискретных (а конкретно – релейных) выхода, которых достаточно для реализации на практике многочисленных типовых примеров. К дискретным входам предполагается подключать кнопки (они также могут имитировать работу дискретных датчиков), а к выходам – лампы (позволяют реализовать сигнализацию или имитировать работу исполнительных механизмов). В соответствии со схемами подключения для дискретных входов использован встроенный блок питания контроллера, а для подключения выходов использован дополнительно внешний блок питания ОВЕН БП15Б-Д2 (рисунок 1б). С целью обеспечения безопасного и надежного контакта между проводами, а также для уменьшения количества используемых проводов применены клеммные колодки (для входов и выходов контроллера использованы отдельные колодки). Все используемые устройства и элементы надежно закреплены на DIN-рейках. Контроллер ОВЕН ПЛК110-60.Р программируется в среде CoDeSys V2.3, следовательно, есть возможность использовать любой из языков программирования стандарта МЭК 61131-3: список инструкций (IL – Instruction List), структурированный текст (ST – Structured Text), язык последовательных функциональных схем (SFC – Sequential Function Chart), язык функциональных блок-диаграмм (FBD – Function Block Diagram) и язык релейных диаграмм (LD – Ladder Diagram), а также дополнительный язык CFC (Continuous Function Chart). Подключив ПЛК к компьютеру через стандартный кабель, можно записать в него управляющую программу, а также отслеживать состояние входов и выходов контроллера в режиме реального времени (рисунок 1в).

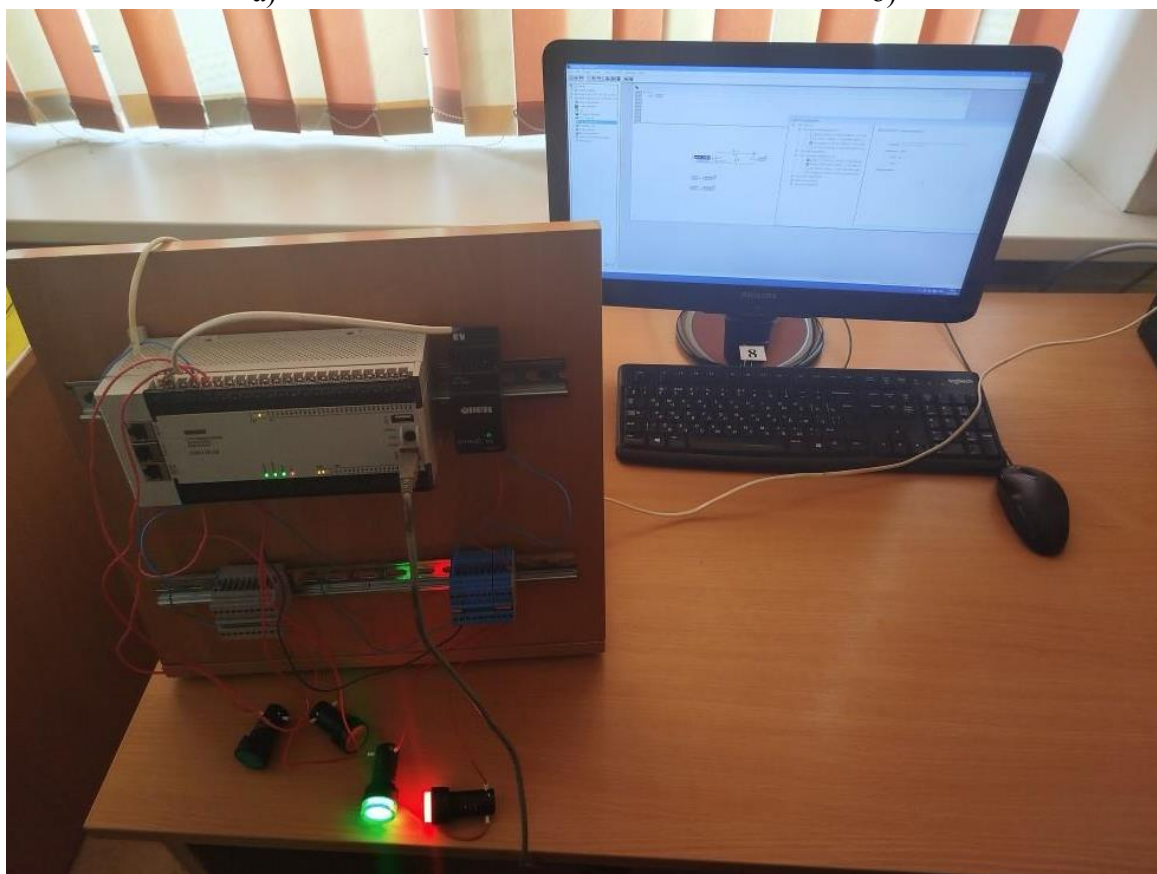
Таким образом, предложенный подход позволяет изучить основные принципы построения систем автоматизации на базе ПЛК, изучить их назначение, а также на практике освоить подключение и конфигурирование входов и выходов контроллера в соответствии со схемами, представленными производителем. Кроме того, приобретаются навыки программирования ПЛК с применением языков стандарта МЭК 61131-3 и отслеживания работы контроллера в режиме реального времени. Поскольку программирование ПЛК осуществляется в соответствии с международным стандартом, приобретенные навыки могут в последствии быть применены для работы с контроллерами других производителей.



а)



б)



в)

Рисунок 1 – Лабораторный стенд на базе ОВЕН ПЛК110-60.Р

Список использованных источников

1. Илюшин, И. Э. Микропроцессорная техника систем автоматизации: пособие. Рекомендовано учебно-методическим объединением в сфере высшего образования Республики Беларусь по химико-технологическому образованию / И. Э. Илюшин. – Могилев: БГУТ, 2024. – 84 с.

РАЗРАБОТКА СЕТЕВОГО ПРИЛОЖЕНИЯ ДЛЯ АВТОМАТИЗАЦИИ ОТДЕЛА СБЫТА ХЛЕБОЗАВОДА

Господ А.В., Солодкий В.С., Царёва А.С.

Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий
г. Могилев, Республика Беларусь

Рассматривается процесс разработки сетевого приложения для автоматизации отдела сбыта хлебозавода. Целью исследования является повышение эффективности работы предприятия путем внедрения программного решения, позволяющего оптимизировать процессы управления заказами, складом и логистикой. Данное приложение предназначено для обеспечения координации между клиентами, диспетчерами и доставщиками. Применение современных информационных технологий способствует повышению точности обработки заказов и сокращению временных затрат на выполнение бизнес-процессов. Современные производственные предприятия требуют автоматизации ключевых бизнес-процессов. В данной работе представлена система, разработанная для автоматизации отдела сбыта хлебозавода. Использование современных технологий, таких как Java, Spring Boot и MySQL, позволяет разработать надежное, масштабируемое и удобное в использовании программное обеспечение.

Система предназначена для различных ролей пользователей: администратора, диспетчера, доставщика и клиента(покупателя). Функционал приложения охватывает регистрацию пользователей, закупка продукции, отслеживание состояния продукции, распределение доставок и администрирование продукции.

Разработка сетевого приложения осуществлялась с использованием следующих технологий:

Back-end: Java, Spring Boot.

Front-end: HTML, CSS, JavaScript.

База данных: MySQL.

Среда разработки: IntelliJ IDEA, Visual Studio Code.

На этапе проектирования был разработан алгоритм работы приложения, включающий создание базы данных, реализацию серверной части с использованием фреймворка Spring Boot на языке программирования Java и разработку клиентской части с помощью HTML, CSS и JavaScript. Основные компоненты архитектуры включают:

- Базу данных MySQL, содержащую таблицы пользователей, заказов, товаров и адресов.

- Серверную часть, состоящую из контроллеров, сервисов и репозиториев, обеспечивающих взаимодействие с базой данных.

- Клиентский интерфейс, разработанный с использованием шаблонизатора Thymeleaf, обеспечивающего динамическую генерацию HTML-страниц.

На рисунке 1 представлена структура приложения, включающая основные модули системы.

Структура базы данных включает таблицы пользователей, заказов, товаров и адресов доставки. Для повышения безопасности данных реализована система аутентификации пользователей, обеспечивающая защиту информации.

Разработанное приложение позволило:

- Оптимизировать процесс приема и обработки заказов за счет автоматизации ввода и распределения данных.

- Улучшить взаимодействие между сотрудниками хлебозавода за счет единого информационного пространства.
- Повысить скорость доставки продукции клиентам за счет оперативного обмена данными между подразделениями.
- Обеспечить безопасность и надежность хранения данных, благодаря использованию современной архитектуры баз данных.
- Повысить прозрачность бизнес-процессов, что способствует снижению ошибок при оформлении и доставке заказов.
- Уменьшить затраты на ручную обработку заказов, тем самым повысить экономическую эффективность предприятия.
- Автоматизировать управление запасами продукции, что позволило минимизировать случаи дефицита или избыточного складирования.
- Создать возможность масштабирования системы для работы с другими видами пищевого производства.

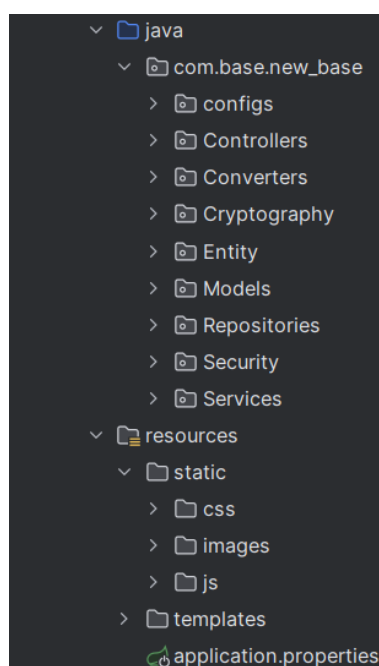


Рисунок 1 - Структура приложения

Созданное программное обеспечение обеспечивает комплексную автоматизацию отдела сбыта, минимизирует вероятность ошибок, повышает прозрачность бизнес-процессов и улучшает качество обслуживания клиентов. Внедрение данной системы может служить основой для дальнейшей цифровизации предприятий пищевой промышленности. Разработанное решение может быть адаптировано для других производственных и торговых предприятий, что делает его универсальным инструментом автоматизации.

Список использованных источников

- 1 Spring Boot [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://spring.io/projects/spring-boot>. – Дата доступа: 03.10.2024.
- 2 IntelliJ IDEA [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.jetbrains.com/idea/>. – Дата доступа: 03.10.2024.
- 3 Официальная документация MySQL Connector/J. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://dev.mysql.com/doc/refman/9.0/en/>. – Дата доступа: 10.11.2024.
- 4 Документация по Java. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://docs.oracle.com/javase/tutorial/>. – Дата доступа: 13.11.2024.

ПРИМЕНЕНИЕ ИТЕРАЦИОННОГО АЛГОРИТМА ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ ПОЛЕЙ РАССЕЯНИЯ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ СРЕД

Цымбаревич Е.Г.

Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий
г. Могилев, Республика Беларусь

Автоматизация в пищевой промышленности предполагает возможность оперативного получения производственной и коммерческой информации, анализ и контроль параметров технологического цикла, благодаря которым достигается минимизация возможных рисков при производстве продукции.

Современные автоматизированные системы пищевых производств нацелены на тесную интеграцию в процесс управления информационных компьютерных технологий различного типа, позволяющих анализировать большие массивы данных, поступающих от датчиков, визуализировать технологический процесс, используя технологию 3d-моделирования, применять корректирующие функции в отношении параметров технологического цикла.

Важной задачей в этом направлении является разработка статистически корректных моделей технологических сред, обуславливающих эффективность обработки цифровой и аналоговой информации, поступающей от датчиков, контролирующей сам технологический процесс.

В докладе рассматривается одномерно-неоднородная стохастическая модель технологической среды, свойства которой исследуются в оптическом диапазоне и представлены полями рассеяния.

Математической основой такого рода задач является стохастическое уравнение переноса излучения:

$$LI(\vec{r}; \vec{\Omega}) = J(\vec{r}; \vec{\Omega}), \quad (1)$$

где $I(\vec{r}; \vec{\Omega})$ – яркость излучения в точке $\vec{r}$ пространства в направлении $\vec{\Omega}$,

$$L = \vec{\Omega} \cdot \nabla + \varepsilon(\vec{r}) - \frac{\sigma(\vec{r})}{4\pi} \int_{4\pi} d\vec{\Omega}' g(\vec{r}; \vec{\Omega} \cdot \vec{\Omega}') (\cdot) \quad (2)$$

– линейный оператор, $\nabla = \vec{i} \partial / \partial x + \vec{j} \partial / \partial y + \vec{k} \partial / \partial z$ – оператор Гамильтона, $\varepsilon(\vec{r})$ – показатель ослабления света, $\sigma(\vec{r})$ – показатель рассеяния, $g(\vec{r}; \vec{\Omega} \cdot \vec{\Omega}')$ – индикатриса рассеяния, $J(\vec{r}; \vec{\Omega})$ – функция источников.

Решение уравнения (1), (2) строится в рамках итерационного алгоритма для среднего поля яркости

$$\langle L \rangle \langle I(\vec{r}; \vec{\Omega}) \rangle = J_{vir}(\vec{r}; \vec{\Omega}; n), \quad (3)$$

где $J_{vir}(\vec{r}; \vec{\Omega}; n)$ – функция внутренних виртуальных источников, n – натуральный параметр, определяющий номер приближения, угловые скобки – знак математического усреднения.

Некоторые результаты проведенного исследования представлены на рисунках 1, 2.

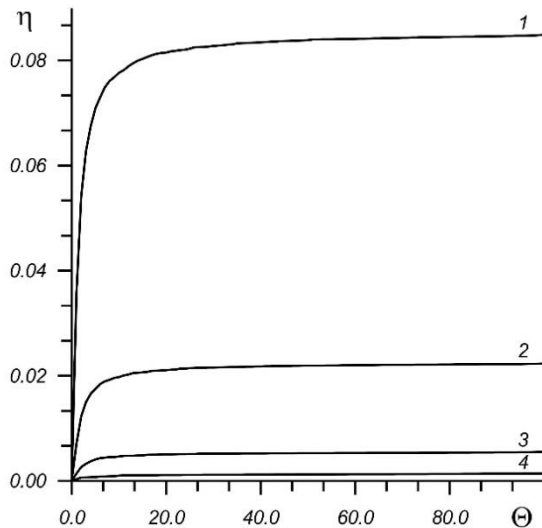


Рис.1. Зависимость величины ошибки η от масштаба флуктуаций Θ показателей ослабления для приближений $n = 1, 2, 3, 4$ (кривые 1 – 4)

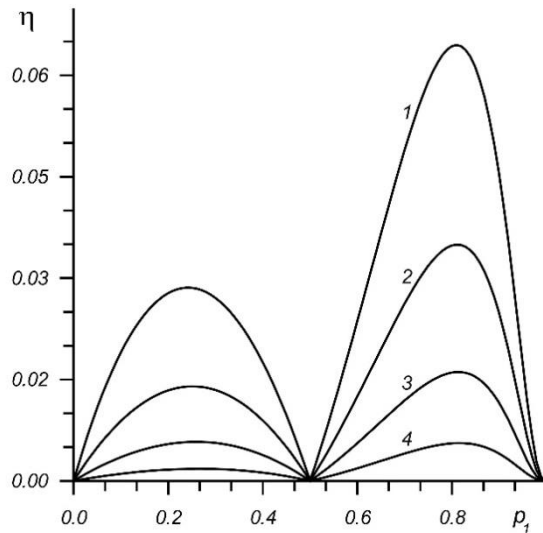


Рис.2. Влияние безусловной вероятности наличия оптической неоднородности p_1 на точность η приближения $n = 1$ метода итераций

Зависимость величины ошибки η от масштаба флуктуаций Θ для различных приближений n показана на рис.1. Как видно, изменение величины флуктуаций от значения $\Theta = 1$ до $\Theta = 100$ при фиксированном n оказывает заметное влияние на точность метода. Как и следовало ожидать, наиболее чувствительными к изменению Θ оказываются приближения более низких порядков.

Результаты расчетов, представленных на рис.2, демонстрируют зависимость величины η от вероятности p_1 наличия неоднородности в приближении $n = 1$. Анализ рисунка показывает, что точность метода итераций очень сильно зависит от вероятности p_1 и, в конечном счете, от концентрации оптических неоднородностей в объеме рассеивающего слоя.

Анализ данных, представленных на рисунках, позволяет заключить, что применение итерационного алгоритма при моделировании полей рассеяния технологических сред обеспечивает достаточно хорошую точность результатов и в области крупномасштабных флуктуаций $\Theta \gg 1$ параметров рассеяния. Этим обстоятельством итерационный метод принципиально отличается от классической теории возмущений, справедливой только в области слабых флуктуаций ($|1 - \Theta| \approx 1$).

УДК 639.38

**ПОТРЕБИТЕЛЬСКИЕ СВОЙСТВА КОНСЕРВОВ «ПЕЧЕНЬ ТРЕСКИ
НАТУРАЛЬНАЯ», ПРЕДСТАВЛЕННЫХ НА РЫНКЕ БЕЛАРУСИ**

Абрамович Н.В., Стасевич И.П.

**Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий
г. Могилев, Республика Беларусь**

Торговые сети страны предлагают своим покупателям достаточно разнообразный ассортимент рыбной продукции как отечественного, так и зарубежного производства. В 2023 г. в страну было ввезено 185 тыс. т рыбы и морепродуктов. Основная часть импорта (примерно 50% поставок), приходится на продукцию из Российской Федерации. В число стран, из которых рыба и морепродукты поставляется в Беларусь, также входят Норвегия, Исландия, Фарерские острова, Канада, Новая Зеландия, Китай и Вьетнам [1–3].

Из рыбных продуктов, поступающих из государств ближнего и дальнего зарубежья, особый интерес представляют консервы рыбные «Печень трески натуральная», поставляемые в основном из Исландии и Российской Федерации. Причиной повышенного интереса является специфичность и неповторимость данного продукта, а также его высокая пищевая и биологическая ценность.

В 100 г. продукта содержится в среднем 613 ккал энергии, 4,2 г белков, 65,7 г жиров, 1,2 г углеводов. 100 г продукта удовлетворяют среднесуточную потребность взрослого человека в следующих витаминах и минеральных веществах: витамине А – на 489 %, витамине В₂ – на 22,8 %, витамине В₆ – на 11,5 %, витамине В₉ – на 27,5 %, витамине D – на 1000 %, витамине Е – на 58,7 %, витамине РР – на 13,5 %, магнии – на 12,5 %, фосфоре – на 28,8 %, хлоре – на 44,1 %, кобальте – на 650 %, меди – на 1250 %, молибдене – на 20 % [4].

Особо следует отметить высокое содержание в консервах «Печень трески натуральная» незаменимых полиненасыщенных жирных кислот: омега-3 жирных кислот — около 16,5 г и омега-6 жирных кислот – около 1,85 г в 100 г продукта. Полиненасыщенные жирные кислоты влияют на обмен веществ в организме, в том числе на клеточном уровне, они защищают клетки от преждевременного старения, снижают уровень холестерина, помогают работе сосудов, мозга и нормализации обмена веществ, участвуют в работе эндокринной системы, способствуют снижению кровяного давления и регулируют жировой обмен.

В торговых сетях Беларуси находятся в реализации консервы «Печень трески натуральная», произведенные как в Российской Федерации, так и в Исландии.

При производстве консервов в качестве основного сырья может использоваться печень свежельвленной трески, охлажденной или замороженной. Анализ информации показал, что в консервах, производимых на территории Российской Федерации, в качестве основного сырья используются все виды печени трески, однако на рынке Республики Беларусь присутствует в основном продукция, изготовленная из замороженного сырья. Применение сырья этой кондиции приводит к существенному ухудшению органолептических свойств готового продукта: печень имеет более темный цвет вплоть до появления ржавого оттенка, горьковатый вкус и менее нежную консистенцию.

Консервы «Печень трески натуральная», поставляемые из Исландии, (производители – Ajtel Iceland ehf., Ican ehf., AKRABORG ehf., Hradfrystihusid-Gunnvor hf.) изготавливаются либо их охлажденного сырья, либо из печени свежельовленной трески, вследствие чего они обладают лучшими органолептическими показателями по сравнению с продукцией из замороженного сырья.

С целью систематизации и стандартизации характеристик консервов «Печень трески натуральная» для проведения сравнительной оценки качества консервов разных производителей, консервов, произведенных из сырья разной кондиции, были определены показатели номенклатуры потребительских свойств, которые представлены следующими группами и подгруппами:

1. Свойства назначения:
 - классификационное назначение;
 - функциональное назначение (органолептические показатели, пищевая ценность – желательные и нежелательные компоненты, состав – желательные и отрицательные компоненты);
 - лечебные или профилактические свойства (содержание функциональных пищевых ингредиентов);
 - социальное назначение.
2. Эргономические свойства (удобство использования упаковки и количество продукта в единице упаковки);
3. Свойства надежности (срок годности и условия хранения);
4. Эстетические / эмоциональные свойства;
5. Свойства безопасности и безвредности;
6. Экологические свойства (экологическая чистота продукта, экологическая чистота упаковки).

По всем указанным свойствам дана подробная характеристика показателей качества продукции с учетом кондиции основного сырья, используемого при производстве консервов «Печень трески натуральная».

Список использованных источников

1. Сколько рыбы импортирует Беларусь, и какие виды выращивают у нас [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://1prof.by/news/ekonomika-i-biznes/skolko-ryby-importiruet-belarus-i-kakie-vidy-vyrashhivayut-u-nas/>. – Дата доступа: 04.03.2025.
2. Годовая статистика международной торговли товарами (HS) [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <https://trendeconomy.ru/data/h2/Belarus/0303>. – Дата доступа: 04.03.2025.
3. Откуда привозят рыбу в Беларусь. Путешествие на стол: откуда в Беларусь привозят рыбу [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://blizko.by/notes/pervoe-mesto-zanimaet-mintay-ekspert-rasskazal-kakuyu-rybu-predpochitayut-belorusy-i-kak-ona-popadaet-v-nashu-stranu_md. – Дата доступа: 01.12.2024.
4. Химический состав российских пищевых продуктов: Справочник / Ин-т питания РАМН; Под ред. И. М. Скурихина, В. А. Тутельяна. – Москва : ДеЛи принт, 2002. – 235 с.

ПРИГОТОВЛЕНИЕ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Авеков М.А.

Гродненский государственный университет имени Янки Купалы
г. Гродно, Республика Беларусь

Сырьем для пищевых продуктов служат растения и животные, их части или выделенные из них вещества, обладающие питательной ценностью. Люди используют их в свежем, обработанном или переработанном виде как источник энергии и биологически активных соединений, обеспечивающих вкусовые качества. Ключевым показателем является качество – совокупность характеристик, гарантирующих удовлетворение потребностей организма, привлекательность продукта, безопасность для здоровья и стабильность состава.

Создание новых продуктов питания, от незначительных модификаций существующих до разработки принципиально новых, – основа существования пищевой отрасли.

Сферой профессиональной деятельности специалиста являются отрасли пищевой промышленности, организации, предприятия различных форм и видов собственности.

Объектами профессиональной деятельности специалиста со средним специальным образованием по специальности являются:

- продовольственное сырье;
- технологические процессы производства продуктов питания и напитков.

Технология пищевых производств – динамично развивающаяся область, стремящаяся к удовлетворению растущих потребностей населения в качественных, безопасных и разнообразных продуктах питания. Современные пищевые технологии представляют собой комплекс взаимосвязанных процессов, основанных на фундаментальных научных принципах – физике, химии, биохимии, микробиологии и других. Они охватывают все этапы производства, начиная от выбора сырья и заканчивая упаковкой и хранением готовой продукции.

Пищевая промышленность тесно связана с научными достижениями. Производство продуктов питания – сложный процесс, опирающийся на законы физики, химии, биохимии, микробиологии и других дисциплин. Технологические решения должны учитывать экономическую эффективность, а также обеспечивать высокое качество продукции. По сути, пищевая технология – это прикладная наука о методах производства продуктов питания [1].

Главная задача любого общества – повышение качества жизни, неотъемлемой частью которого является здоровье. Поэтому важно гарантировать пищевую ценность продуктов в соответствии с их назначением в рационе человека. Кроме того, большое значение имеют внешний вид, органолептические свойства, срок годности, упаковка и информация для потребителя о составе и способах использования продукта.

Выпускники, получившие среднее специальное образование по специальности "техник-технолог", могут работать в различных пищевых организациях и предприятиях. Их профессиональная деятельность связана с продовольственным сырьем, пищевыми продуктами, полуфабрикатами, материалами, производственными планами, технической и технологической документацией, а также с самими процессами производства продуктов питания и напитков.

Специалисты этого профиля выполняют ряд важных функций: участвуют в планировании и организации производства, разрабатывают технологические процессы, контролируют качество и безопасность сырья и готовой продукции, следят за соблюдением технологий, обеспечивают рациональное использование ресурсов, анализируют причины брака и предлагают пути его устранения. Они также могут участвовать в разработке новых продуктов, внедрении современных технологий, проектировании цехов и испытаниях оборудования. Выпускники могут начинать свою карьеру с должностей мастера участка, техника-технолога или контролера готовой продукции

Одним из ключевых направлений развития пищевых технологий является повышение эффективности производства. Это достигается за счет автоматизации процессов, внедрения ресурсосберегающих технологий, оптимизации логистических цепочек и использования инновационного оборудования. Важную роль играет разработка новых методов обработки сырья, позволяющих максимально сохранить его пищевую ценность и полезные свойства.

Современные потребители предъявляют все более высокие требования к качеству и безопасности продуктов питания. Поэтому особое внимание уделяется контролю качества на всех этапах производства, начиная с входного контроля сырья и заканчивая проверкой готовой продукции. Внедряются системы менеджмента качества, что позволяет минимизировать риски и гарантировать безопасность продуктов для потребителя.

Не менее важным аспектом является разработка новых продуктов питания, отвечающих современным тенденциям здорового образа жизни. Растет спрос на функциональные продукты, обогащенные витаминами, минералами и другими биологически активными веществами. Развивается производство продуктов с пониженным содержанием сахара, соли и жира, а также продуктов для специализированного питания.

Инновации в пищевой промышленности тесно связаны с развитием биотехнологий, нанотехнологий и информационных технологий. Применение этих технологий открывает новые возможности для создания продуктов с улучшенными характеристиками, а также для повышения эффективности и безопасности производства. Например, использование нанотехнологий позволяет создавать новые виды упаковки, улучшающие сохранность продуктов и продлевающие сроки их годности [2].

Таким образом, технология пищевых производств – это сложная и многогранная область, находящаяся в постоянном развитии. Баланс между сохранением традиционных методов и внедрением инновационных решений позволяет удовлетворять потребности современного общества в качественных, безопасных и разнообразных продуктах питания. Дальнейшее развитие пищевых технологий направлено на повышение эффективности производства, гарантирование безопасности продуктов, разработку новых видов продуктов и внедрение передовых технологий.

Список использованных источников

1. ТВЗвезда [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ptkhl.edu.by>. – Дата доступа: 20.01.2025.
2. Кривчиков, В. М. Технология и товароведение пищевых продуктов: учеб. пособие / В. М. Кривчиков [и др.] ; под общ. ред. В. М. Кривчикова. – Гродно: ГрГУ, 2011. – 326 с.

МАРКЕТИНГ В РЕСТОРАННО-ГОСТИНИЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ: ТЕНДЕНЦИИ, СТОП-ФАКТОРЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ

Азарёнок Н.Ю.

**Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий
г. Могилев, Республика Беларусь**

Ресторанно-гостиничная деятельность в Республике Беларусь является важной составляющей сферы услуг и туризма. В условиях растущей конкуренции и изменяющихся предпочтений потребителей маркетинг становится ключевым инструментом для привлечения потребителей услуг, повышения лояльности и укрепления позиций на рынке.

Республика Беларусь активно развивает туристическую привлекательность, делая акцент на культурном наследии, экологическом туризме и событийных мероприятиях. Это создает благоприятные условия для роста ресторанно-гостиничной деятельности. Значительно улучшены условия для развития въездного и внутреннего туризма: либерализован визовый режим, упростилась процедура регистрации иностранных граждан, повысилось качество сервиса, внедрена и развивается отечественная система онлайн бронирования «VETLIVA».

В соответствии с Постановлением Совета Министров Республики Беларусь 29 января 2021 г. № 58 О Государственной программе «Беларусь гостеприимная» на 2021–2025 годы запланирован рост потребления туристических услуг путем стимулирования внутреннего спроса и увеличения въездных туристических потоков [1]. Однако успех в этой сфере зависит от умения адаптироваться к запросам как местных, так и иностранных гостей. Проблемными вопросами в данной сфере в Республике Беларусь на сегодняшний день являются: несоответствие между языковой структурой въездных потоков иностранных туристов; недостаточная обеспеченность регионов Беларуси персоналом, владеющим иностранными языками; недостаточная деятельность по продвижению национального туристического продукта; нехватка средств размещения экономичного и среднего ценового сегмента в регионах, а также средств размещения, позволяющих принимать большие группы организованных туристов.

При проведении исследований были выявлены основные особенности рынка [2]:

1 Рост туристического потока: благодаря упрощению визового режима и развитию инфраструктуры Республика Беларусь становится более привлекательной для туристов из стран СНГ, Европы и Азии.

2 Конкуренция: в крупных городах, таких как Минск, Брест и Гродно, наблюдается высокая конкуренция среди ресторанов и отелей.

3 Изменение предпочтений потребителей: гости и посетители все чаще обращают внимание на качество обслуживания, уникальность предложений и экологичность.

Основными современными инструментами маркетинга в ресторанно-гостиничной деятельности в Республике Беларусь являются:

1 Цифровой маркетинг. В период развития цифровизации онлайн-продвижение становится основным каналом привлечения потребителей услуг. Рестораны и отели активно используют социальные сети (Instagram, Facebook, TikTok) для продвижения своих услуг, публикации фото и видео контента, а также взаимодействия с аудиторией;

онлайн-бронирование (удобные платформы для бронирования столиков или номеров через сайт или мобильные приложения); SEO и контекстную рекламу (оптимизация сайтов для поисковых систем и реклама в Google и Яндекс).

2 Уникальное торговое предложение (УТП). В условиях конкуренции важно «выделяться». Рестораны предлагают авторские блюда, локальные продукты, отели в свою очередь предлагают тематические номера или дополнительные услуги.

3 Событийный маркетинг. Организация мероприятий помогает привлечь новых потребителей услуг и увеличить доход.

4 Программы лояльности. Системы скидок, бонусные карты и программы лояльности помогают удерживать постоянных потребителей услуг.

5 Экологический маркетинг. Потребители чаще обращают внимание на экологичность. Рестораны используют локальные продукты, отели – внедряют энергосберегающие технологии.

Несмотря на позитивные тенденции, ресторанно-гостиничная деятельность в Республике Беларусь сталкивается с рядом факторов, отрицательно влияющих на развитие маркетинга в данной сфере [3]: высокая конкуренция: в крупных городах сложно выделиться среди множества предложений, недостаток квалифицированных кадров, экономическая нестабильность.

Основные направления развития, исходя из проведенных исследований:

1 Развитие внутреннего туризма. Беларусь обладает уникальными природными и культурными ресурсами, которые можно использовать для привлечения местных туристов. Рестораны и отели могут предлагать тематические туры и программы.

2 Интеграция технологий. Внедрение искусственного интеллекта для анализа предпочтений гостей, использование чат-ботов для бронирования и автоматизация процессов помогут повысить эффективность бизнеса.

3 Укрепление бренда. Создание узнаваемого бренда, который ассоциируется с качеством и уникальностью, поможет завоевать доверие потребителей услуг.

4 Международное сотрудничество. Участие в международных выставках и партнерство с зарубежными туристическими компаниями.

Таким образом, маркетинг в ресторанно-гостиничной деятельности в Республике Беларусь играет ключевую роль в условиях растущей конкуренции и изменяющихся предпочтений потребителей услуг. Успешные организации активно используют цифровые технологии, создают уникальные предложения и делают акцент на качестве обслуживания. В будущем развитие этой сферы будет зависеть от умения адаптироваться к изменениям и использовать инновационные подходы для привлечения и удержания потребителей услуг.

Список использованных источников

1 Постановление Совета Министров Республики Беларусь 29 января 2021 г. № 58 О государственной программе «Беларусь гостеприимная» на 2021–2025 годы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.mst.by/data/files/gosudarstvennaya_programma_Belarus_na_2021-2025.pdf. – Дата доступа: 14.02.2025.

2 Официальный сайт Министерства спорта и туризма Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://mst.gov.by/ru/>. – Дата доступа: 12.02.2025.

3 Официальный сайт Национального статистического комитета Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.belstat.gov.by/>. – Дата доступа: 13.02.2025.

РОЛЬ МУЛЬТИБРЕНДОВОЙ СТРАТЕГИИ МАРКЕТИНГА В ИНДУСТРИИ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ТОВАРОВ

Азарёнок Н.Ю., Артёмчик П.С., Зубрицкая Н.П., Киселёва Е.Н.
Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий
г. Могилев, Республика Беларусь

Мультибрендовая стратегия представляет собой наличие «портфеля» продуктов с разными брендами или названиями, все из которых принадлежат и управляются одной и той же компанией. Мировые мультибренды в сфере продовольственных товаров – это крупные компании, которые объединяют под своим управлением множество известных брендов продуктов питания и напитков, которые часто владеют как премиальными, так и массовыми марками, охватывая различные сегменты рынка.

Цель исследований – анализ мультибрендовой стратегии маркетинга в индустрии продовольственных товаров Республики Беларусь. Объектами исследования являлись субъекты рынка продовольственных товаров.

Основными мировыми мультибрендами в индустрии продовольственных товаров являются Nestlé, Швейцария (Nescafé, Nesquik, KitKat, Purina, Perrier, Nestlé Waters, Milo), PepsiCo, США (Pepsi, Lay's, Tropicana, Cheetos, Doritos, 7Up, Mirinda, Mountain Dew), The Coca-Cola Company, США (Coca-Cola, Sprite, Fanta, Diet Coke, Schweppes, Minute Maid, Smartwater, Georgia Coffee), Unilever, Великобритания/Нидерланды (Lipton, Hellmann's, Ben & Jerry's, Dove (продукты питания), Cornetto, Brooke Bond), Danone, Франция (Activia, Actimel, Danone, Aptamil, Nutricia), Mars, Incorporated, США (M&M's, Snickers, Twix, Milky Way, Uncle Ben's, Orbit, Skittles), Mondelez International, США (Oreo, Cadbury, Milka, Toblerone, Jacobs, Halls). Компании доминируют на мировом рынке продовольственных товаров, предлагая продукцию, которая удовлетворяет потребности самых разных потребителей – от премиум-сегмента до массового рынка.

В Республике Беларусь также можно выделить несколько крупных компаний и холдингов, которые можно отнести к мультибрендам в сфере продовольственных товаров. Эти компании объединяют под своим управлением множество брендов, предлагая широкий ассортимент продуктов питания. Для проведения исследований были выбраны такие объекты практики, как: Белгоспищепром (ОАО «Бабушкина крынка», ОАО «Белрыба»), Santa Group («Савушкин», «Санта Бремор»).

Белгоспищепром (Белорусский государственный концерн пищевой промышленности) является одной из крупнейших компаний в пищевой отрасли. Управляет множеством предприятий, производящих различные виды продуктов питания, включая сахар, кондитерские изделия, масложировую продукцию, алкогольные напитки. Концерн включает в себя более 20 подотраслей пищевой промышленности. Основные задачи: проведение единой экономической, технической и технологической политики в организациях пищевой промышленности, увеличение ресурсов продовольствия и сельскохозяйственного сырья.

Группа компаний Santa является представителем вертикально интегрированного холдинга, который включает более 40 компаний, среди которых поставщики сырья, производители готового продукта, логистические компании, розничная сеть, ресторанный и гостиничный бизнес, добыча рыбы и сельское хозяйство.

В состав группы компаний входят предприятия, которые играют важную роль в экономической и социальной жизни региона и страны: ОАО «Савушкин Продукт» (производитель молочной продукции); СП «Санта Бремор» ООО (мультикатегорийный производитель продуктов питания); ООО «Санта Ритейл» (розничная сеть).

При проведении анализа основных тенденций развития мировых мультибрендов и определении места мультибрендовой стратегии маркетинга в индустрии продовольственных товаров Республики Беларусь в мировом направлении развития, были выделены ключевые критерии и даны характеристики основным конкурентам:

1. Общие сведения. Santa Group – белорусская компания, занимающаяся производством и продажей пищевых продуктов, известна кондитерскими изделиями, рыбными и молочными продуктами. Активно работает на внутреннем и внешнем рынках. Белгоспищепром – холдинг, который объединяет несколько предприятий пищевой промышленности. Занимается производством разнообразных продуктов питания, в том числе мясной, молочной, растительной и кондитерских изделий.

2. Ассортимент продукции. Santa Group специализируется на производстве изделий как класса «premium», так и более доступных товаров, включая снековую продукцию, кондитерские изделия и готовые блюда. Белгоспищепром представляет более широкий спектр продукции, сосредоточенного на различных сегментах рынка. Холдинг включает в себя множество брендов и производственных мощностей, что позволяет ему производить разнообразные группы товаров.

3. Торговая марка и маркетинг. Santa Group поддерживает активную маркетинговую стратегию, стремясь увеличить свою долю на рынке через различные рекламные кампании и новинки. Белгоспищепром обладает сильным брендом как холдинг, который объединяет известные местные марки, но может быть менее гибким в плане маркетинговых инициатив из-за своей большой структуры.

4. Рынок и конкуренция. Santa Group конкурирует как с местными, так и с международными производителями. Стремится к освоению новых рынков и привлечению потребителей. Белгоспищепром, как более крупная структура, может оказывать влияние на рынок и формировать тенденции, однако воспринимает конкуренцию со стороны других крупных производителей.

5. Инновации и развитие. Santa Group активно внедряет новые технологии и разработки для улучшения производственных процессов и расширения ассортимента. Белгоспищепром имеет большую базу для инвестиций в инновации благодаря объединению ресурсов нескольких предприятий.

Исследуемые компании имеют схожие цели, подходы, но ассортимент продукции и масштабы деятельности различаются. Выбор между ними может основываться на предпочтениях потребителей, ценах и доступности продуктов.

Основным преимущественным критерием мультибрендовой стратегии в Республике Беларусь является «конкуренция с локальными и международными игроками» – позволяет локальным компаниям конкурировать с международными «гигантами», предлагая продовольственные товары, которые лучше соответствуют местным предпочтениям и традициям.

Мультибрендовая стратегия маркетинга в индустрии продовольственных товаров в Республике Беларусь позволяет компаниям эффективно конкурировать, удовлетворять разнообразные потребности потребителей и увеличивать свою долю на рынке. Однако успешная реализация этой стратегии требует четкого позиционирования брендов, эффективного управления и учета изменений в потребительских предпочтениях.

**ВЛИЯНИЕ СЫРЬЕВОЙ БАЗЫ ОТЕЧЕСТВЕННОГО
ПРОИЗВОДСТВА НА ОСНОВНЫЕ ПОТРЕБИТЕЛЬСКИЕ
СВОЙСТВА БУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ РЖАНОЙ ХЛЕБОПЕКАРНОЙ МУКИ
И КОНЦЕНТРАТОВ (ПОЛИ)СОЛОДОВОГО СУСЕЛ**

Азарёнок Н.Ю., Микулинич М.Л., Довидович К.А.

**Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий
г. Могилев, Республика Беларусь**

Булочные изделия в современном мире с учетом современных потребностей человека является одним из приоритетных направлений пищевых технологий. Актуальным является производство булочных изделий на основе ресурсосберегающих технологий, дополнительно обогащенных биологически активными веществами, обладающих диетическими и функциональными свойствами, а также с использованием сырьевой базы отечественного производства.

Научная задача исследований – оценка влияния замены растительного рафинированного дезодорированного сырья на масло рапсовое, исходя из сырьевой базы отечественного производства, на потребительские свойства мелкоштучных булочных изделий из ржаной хлебопекарной муки разных сортов с добавлением концентратов (поли)солодового сусла, выпеченных в условиях пароконвективной обработки.

Предметом экспериментальных исследований являлись образцы мелкоштучных булочных изделий из ржаной хлебопекарной муки разных сортов с добавлением концентратов (поли)солодового сусла, полученного в лабораторных условиях на кафедре товароведения и организации торговли Белорусского государственного университета пищевых и химических технологий.

Основными ингредиентами рецептуры являлись мука хлебопекарная ржаная, дрожжи сухие хлебопекарные, соль поваренная пищевая, вода. В качестве дополнительных ингредиентов использовались масло рапсовое рафинированное дезодорированное и яйцо куриное.

В качестве контроля использовали мелкоштучные булочные изделия из ржаной хлебопекарной муки разных сортов с добавлением концентратов (поли)солодового сусла, дополнительным ингредиентом являлось рафинированное дезодорированное вымороженное растительное масло.

Технологический процесс приготовления включал замес, брожение, расстойку и выпечку в пароконвекционном аппарате АПК-0,85.

Подготовку и проведение испытаний осуществляли стандартными физико-химическими и химическими методами анализа. Содержание влажности мякиша определяли методом высушивания на влагоанализаторе МАС 50, кислотность мякиша – методом объемного титрования в присутствии цветного индикатора, пористость мякиша – расчетным методом с помощью прибора Журавлева КП-101.

Исследование органолептических показателей, выпеченных образцов проводили с использованием экспертного метода. Аналитические определения для каждой пробы выполнены в 3-кратной повторяемости. Обработку экспериментальных данных осуществляли методами математической статистики с использованием стандартных компьютерных программ.

Проведен анализ органолептических показателей (форма, цвет корки, поверхность, состояние мякиша, пористость, аромат, вкус) мелкоштучных булочных изделий из ржаной хлебопекарной муки в соответствии с разработанной ранее авторами квалитетической шкалой. Дегустационная оценка осуществлялась группой экспертов, в состав которой вошли пять специалистов, имеющих опыт работы в области товарной экспертизы и пищевых технологий. Результаты представлены на рисунке 1.

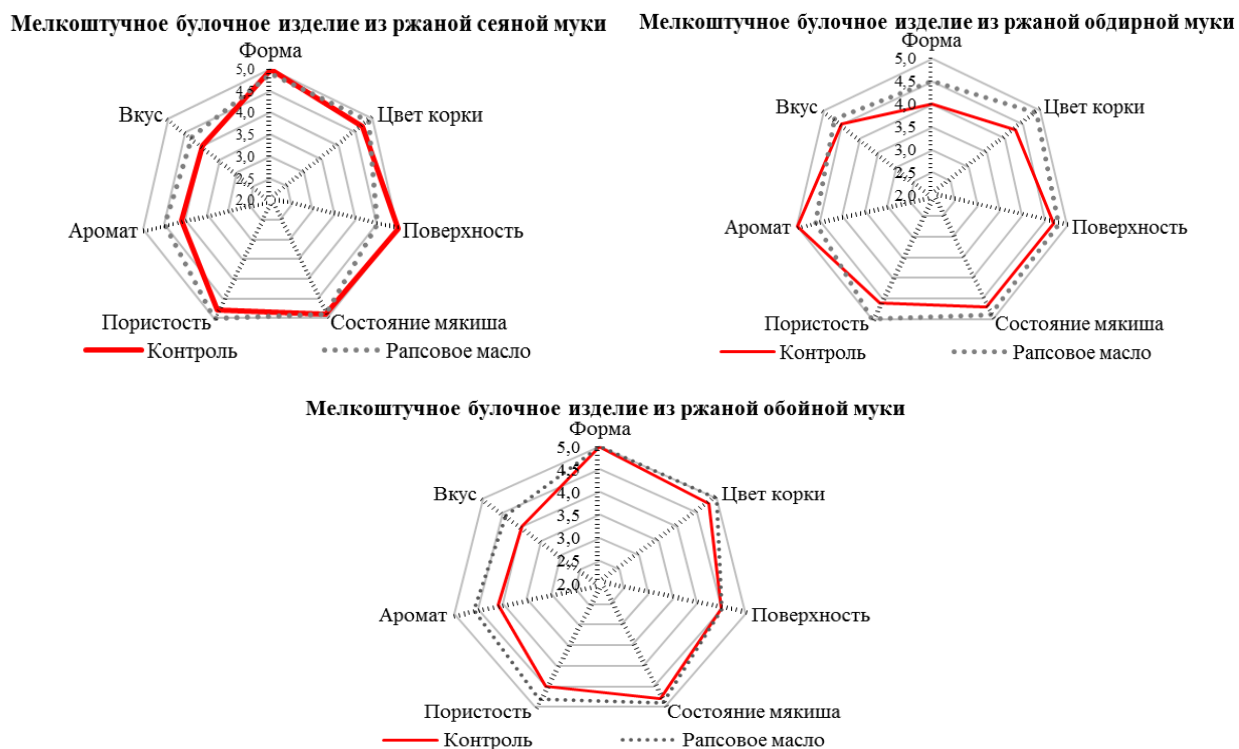


Рисунок 1 – Графическая интерпретация суммарной характеристики органолептических показателей мелкоштучных булочных изделий

В результате установлено, что замена рафинированного дезодорированного вымороженного растительного масла на масло рапсовое рафинированное дезодорированное не ухудшала органолептические показатели булочных изделий (образцы имели правильную округлую форму; приятные вкус и солодовый аромат; однородный темно-коричневый цвет; равномерную пористость, без пустот и уплотнений, без комочков и следов непромеса), и увеличило значение таких показателей как цвет корки, аромат, пористость – для изделий из сеяной и обдирной муки; форму, цвет корки, состояние мякиша, поверхность, вкус – для изделий из обдирной муки.

Проведен анализ результатов по физико-химическим показателям (влажность, кислотность и пористость мякиша) булочных изделий из ржаной хлебопекарной муки. Установлено, что замена рафинированного дезодорированного вымороженного растительного масла на масло рапсовое рафинированное дезодорированное не ухудшала исследуемые физико-химические показатели (влажность и кислотность мякиша), которые соответствовали требованиям нормативной документации.

Таким образом, образцы с добавлением масла рапсового по основным потребительским свойствам не уступают контрольному образцу, что говорит о перспективе активного использования сырьевой базы отечественного производства.

ВЛИЯНИЕ УПАКОВКИ НА СОХРАННОСТЬ И МАРКЕТИНГ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ

Бабакова Б.Н., Какенов К.С.

**Карагандинский университет Казпотребсоюза
г. Караганда, Республика Казахстан**

В современном мире упаковка играет ключевую роль в индустрии пищевых продуктов. Она не только обеспечивает сохранность продукта, защищая его от внешних факторов, но и служит мощным маркетинговым инструментом, влияя на восприятие потребителя и формируя его выбор. Исследования показывают, что более 70% решений о покупке принимаются спонтанно, и упаковка является одним из главных факторов, определяющих этот выбор.

Упаковка как фактор сохранности продуктов:

1. Функции упаковки в сохранности пищевых продуктов

Упаковка выполняет несколько важнейших функций, обеспечивающих безопасность и долговечность продуктов:

- Барьерная защита – упаковка предотвращает контакт продукта с кислородом, влагой, светом и микроорганизмами, тем самым замедляя процессы окисления и размножения бактерий.
- Физическая защита – предотвращает механические повреждения при транспортировке и хранении.
- Сохранение органолептических свойств – помогает сохранить вкус, аромат и текстуру продукта.
- Информационная функция – упаковка содержит важные данные о составе, сроке годности, условиях хранения и питательной ценности.

2. Современные технологии упаковки

Технологии упаковки непрерывно развиваются, адаптируясь к новым требованиям пищевой индустрии и потребителей. Рассмотрим основные инновации, позволяющие продлить срок хранения продуктов.

2.1. Модифицированная газовая среда (МАР)

В такой упаковке кислород заменяется инертными газами (например, азотом или углекислым газом), что замедляет процесс порчи и продлевает срок хранения свежих продуктов, таких как мясо, рыба и овощи.

2.2. Вакуумная упаковка

Удаление воздуха из упаковки значительно замедляет развитие аэробных бактерий и окислительные процессы, что особенно важно для мясных и молочных продуктов.

2.3. Антимикробные покрытия

Современные упаковочные материалы могут содержать антимикробные добавки, препятствующие размножению бактерий и грибов. Это перспективное направление активно развивается в индустрии пищевых продуктов.

2.4. Биопакетирование

В последние годы особую популярность приобретают биоразлагаемые упаковочные материалы, изготовленные из кукурузного крахмала, целлюлозы и других природных компонентов. Они не только безопасны для окружающей среды, но и могут обладать антимикробными свойствами.

Упаковка как инструмент маркетинга

Помимо сохранности продукта, упаковка играет решающую роль в маркетинге. Она привлекает внимание, формирует доверие к бренду и может значительно повысить продажи.

1. Психология восприятия упаковки

Исследования маркетологов показывают, что цвет, форма и текстура упаковки напрямую влияют на эмоциональное восприятие потребителя. Например:

- Красный и желтый – ассоциируются с энергией и возбуждают аппетит (используются для фастфуда и снеков).
- Зеленый – символизирует натуральность и здоровье (применяется в органических продуктах).
- Черный и золотой – создают ощущение премиальности (используются в элитных шоколадах, алкоголе).

Кроме того, матовая упаковка воспринимается как более «премиальная», а глянцевая – как более доступная.

2. Упаковка и лояльность потребителей

Компании, которые используют инновационные или удобные упаковочные решения, формируют долгосрочную лояльность клиентов. Примеры таких решений:

- Многоразовая упаковка – позволяет потребителю использовать контейнер повторно, что особенно актуально в сегменте здорового питания.
- Дозаторы и зип-локи – упрощают использование продукта, что делает упаковку более удобной для покупателя.
- Эко-упаковка – компании, использующие биоразлагаемые материалы, привлекают экологически осознанных потребителей.

3. Кейсы успешных упаковочных решений

Рассмотрим несколько реальных примеров, когда упаковка стала основным драйвером успеха продукта.

- Coca-Cola и именные бутылки

Компания запустила маркетинговую кампанию, где на бутылках указывались популярные имена. Это вызвало огромный интерес потребителей, и продажи выросли на 7%.

- Pringles и их уникальная упаковка

Банка Pringles не только защищает чипсы от поломки, но и создает узнаваемость бренда. Эта идея позволила бренду выделиться на фоне конкурентов.

- MilkLab и крафтовая упаковка молока

Производитель премиального молока использовал минималистичный дизайн и экологичные материалы, что позволило создать ассоциацию с натуральностью и качеством.

Упаковка – это не просто оболочка, защищающая продукт, а стратегический инструмент, влияющий на срок хранения, привлекательность и продажи. Современные технологии позволяют значительно продлевать срок годности продуктов, сохраняя их свежесть и качество. В то же время дизайн и удобство упаковки напрямую влияют на поведение потребителей и их приверженность бренду.

Компании, которые осознанно подходят к выбору упаковки, получают конкурентное преимущество и формируют долгосрочные отношения с покупателями. В эпоху высокой конкуренции и растущих требований к экологичности упаковка становится не просто средством сохранения продуктов, а важным фактором успеха на рынке.

Список использованных источников

1. Робертсон Г.Л. – “Food Packaging: Principles and Practice”, С.45-67.
2. Ахвенайнен Р. – “Novel Food Packaging Techniques”, С. 102-120.
3. Марш К. и Баггоуз Б. – “Food Packaging and Shelf Life: A Practical Guide”, С. 88-95.
4. Павел Шикун – “Маркетинг упаковки: как заставить покупателя выбрать ваш товар”, С. 34-50.
5. Мартин Линдстром – “Buyology. Истина и ложь о том, почему мы покупаем”, С. 76-91.
6. Райан М. – “The Power of Packaging: How to Create a Package That Sells”, С. 55 70.

**ПИЩЕВОЕ РАСТИТЕЛЬНОЕ СЫРЬЕ В ОСНОВЕ РЕЦЕПТУРНЫХ
КОМПОЗИЦИЙ ЛИНЕЙКИ СОКОСОДЕРЖАЩИХ БЕЗАЛКОГОЛЬНЫХ
НАПИТКОВ, ПРЕДНАЗНАЧЕННЫХ ДЛЯ СПОРТСМЕНОВ**

Болотько А.Ю., Шелегов Н.А.

**Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий
г. Могилев, Республика Беларусь**

Известно, что во время физических нагрузок происходит обезвоживание организма. Это вполне закономерное явление, именно поэтому в процессе повышенных физических нагрузок соответствующие группы потребителей (спортсмены, военнослужащие, курсанты специализированных военных учебных заведений) употребляют много жидкости. В то же время, этого оказывается недостаточно, поскольку восстанавливается запас жидкости, а минеральный баланс организма существенно нарушается, например, теряется большое количество натрия. Кроме того, известно, что в состав безалкогольных напитков производители добавляют некоторые витамины и минералы, которые быстро усваиваются и поддерживают организм на протяжении физических нагрузок. Несмотря на широкую рекламу, такие напитки вызывают неоднозначные отзывы специалистов, поскольку их основными ингредиентами выступают вода, соль и углеводы. Причем углеводы простые, минералы и витамины искусственно синтезированные, отмечено также наличие искусственных красителей. Еще одним нюансом, из-за которого медики неоднозначно относятся к изотоническим напиткам, является количество минеральных веществ, не обоснованное с научной точки зрения. Так, несбалансированное или излишнее содержание некоторых минеральных солей способно привести к нарушению пищеварения и другим проблемам со здоровьем потребителя.

Исследования, направленные на создание изотонических напитков сбалансированного состава, позволят разработать технологию напитков для лиц с повышенными физическими нагрузками, содержащих электролиты, витамины и биологически активные вещества в научно обоснованном соотношении. Предполагаемые к разработке в рамках настоящего проекта напитки будут содержать в составе натуральные компоненты (водные экстракты лопуха анисового, женьшеня и стевии; клубничный и черносмородиновый соки) и обладать специальными свойствами, направленными на коррекцию нарушений водно-солевого баланса, повышать адаптационные возможности организма у лиц, деятельность которых связана с повышенными физическими нагрузками.

Проведены исследования по определению химического состава плодово-ягодных соков, которые планируется использовать в композициях новых напитков. Соки планируется добавлять в рецептурные композиции в качестве корректоров вкуса и в качестве источников витамина С. Анализ результатов исследований показал, что в соках плодов и ягод наибольший удельный вес среди растворимых органических веществ имеют сахара. Их количество находится в исследуемых соках в диапазоне 68...89 г/дм³. Наряду с сахарами, которые входят в число основных компонентов химического состава ягодного сырья и обуславливают их вкусовые качества, важную роль в формировании органолептических свойств играют титруемые кислоты (яблочная, янтарная, лимонная и др.). Кислотность исследуемых соков находится в пределах 11,2...26,8 г/дм³. Количество растворимых сухих веществ в соках – 7,2...11,8 %. Проанализировав полученные данные, можно сделать вывод о том, что

исследуемые соки могут быть использованы для производства новых напитков в качестве корригента вкуса и источника витамина С.

На основании аналитического обзора литературных источников и предварительного химического анализа составов различного растительного сырья в качестве пряно-ароматического сырья для использования в рецептурах новых напитков выбран лофант анисовый и женьшень. Как следует из проведенных исследований, количество сахаров в лофанте анисовом, отвечающих за сладкий вкус и энергетическую ценность составляет 6,8% и 8% соответственно, содержание кислот, обеспечивающих кислый вкус, антиоксидантные и асептические свойства сырья составляет 0,66% и 0,64% соответственно, содержание минеральных веществ 3,08% и 2,51% соответственно. Таким образом, на основании проделанной на данном этапе работы установлено, что лофант анисовый и женьшень целесообразно использовать при разработке новых изотонических напитков. Данное сырье характеризуется богатым химическим составом, в том числе наличием минеральных веществ.

Для приготовления напитков из растительного сырья его подвергают первичной обработке, такой как экстрагирование, являющейся одной из наиболее продолжительных стадий переработки сырья. Кроме этого, при наличии широкого спектра биологически активных веществ в растительном сырье, применяемом в пищевой промышленности, методы обработки таковы, что приводят к практически полному разрушению этих веществ. В связи с этим следующим этапом исследования являлось изучение различных технологических режимов экстракции для пряно-ароматического сырья, закономерностей процесса и значимости влияния каждого фактора на выход сухих веществ. Определяющим показателем при выборе оптимальных режимов экстракции явилась величина осмоляльности растворов.

В качестве экстрагента использовалась вода питьевая, поскольку наиболее ценные вещества изучаемого сырья являются водорастворимыми. Изучалось влияние на эффективность экстракции корней женьшеня и лофанта анисового следующих технологических параметров экстракции: различное соотношение сырья и экстрагента (гидромодуль): 1:10, 1:30, 1:50; различные температурные режимы при экстрагировании: 45 °С, 60 °С и 80 °С.

Для экстрагирования использовался роторный испаритель, который позволяет осуществлять экстрагирование при пониженном давлении в собственной системе, что приводит к снижению температуры кипения растворителя. Благодаря данному принципу работы, удаление воды из экстракта может осуществляться при более низкой температуре. Для увеличения скорости упаривания растворителя и перемешивания раствора, а также для увеличения давления пара в роторном испарителе применялось вращение колбы и нагрев посредством водяной бани. Экстрагирование проводилось до установления постоянного содержания растворимых сухих веществ в экстракте при условии максимально возможной осмоляльности.

По полученным экспериментальным данным выявлены оптимальные режимы экстракции женьшеня и лофанта анисового: температура экстракции 80 °С; гидромодуль – 1:10; продолжительность экстракции – 75 минут для женьшеня и 45 минут для лофанта анисового. Установленные режимы экстракции женьшеня и лофанта анисового, а также использование роторного испарителя позволяют достичь максимально возможного содержания растворимых сухих веществ в экстрактах.

На основании анализа органолептических показателей экстрактов женьшеня и лофанта анисового установлено, что изученные образцы не только обеспечивают заданную величину осмоляльности напитков, но и имеют привлекательный цвет, полный и гармоничный аромат, свойственный вносимому сырью, и при внесении их в купаж напитка будут придавать напитку приятный освежающий вкус и оригинальность.

МОДЕЛИРОВАНИЕ СПОРТИВНЫХ НАПИТКОВ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НАТУРАЛЬНЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ ЭКСТРАКТОВ

Болотько А.Ю., Шелегов Н.А.

**Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий
г. Могилев, Республика Беларусь**

Изучение товароведных аспектов функциональных напитков позволяет сделать вывод, что в отдельную подгруппу функциональных напитков следует отнести напитки специализированного назначения, которые могут употребляться всеми группами здорового населения, но в большей степени предназначены для определенных групп населения, в частности для лиц, образ жизни которых связан с повышенными физическими нагрузками.

С недавних пор особую популярность приобрели напитки изотонического действия, задача которых восстановить минеральный баланс, а также насытить организм простыми углеводами, необходимыми для обеспечения организма человека энергией при повышенных физических нагрузках. Различают три вида изотонических напитков и, соответственно, каждый из этих видов рекомендуется для спортсменов, занимающихся различными видами спорта. Непосредственно изотонические напитки являются универсальными и подходят для спортсменов со средней и интенсивной нагрузкой – бодибилдеров, командные, игровые виды спорта. Задача гипоизотонических напитков состоит в максимально быстром замещении потерянной воды и солей при сильном обезвоживании. Рекомендуются, главным образом, спортсменам – легкоатлетам после забега на короткие дистанции, спортсменам – тяжелоатлетам, прыгунам в высоту и т.д. Гипер-изотонический напиток усваивается медленнее, но повышает выносливость спортсмена при длительных нагрузках (более 2 часов) за счёт снабжения мышц углеводами и поддержания кислородного баланса крови при помощи антиоксидантов. Необходим на тренировках, требующих значительной выносливости (бег на длинные дистанции, спортивная гимнастика и т.д.)

В качестве источников минеральных веществ для изотонических безалкогольных напитков выбраны соли натрия хлорид (NaCl), калия хлорид (KCl), кальция хлорид (CaCl_2), магния сульфат (MgSO_4), а также водные экстракты трав (экстракт корня женьшеня, экстракт лофанта анисового).

При повышенном потоотделении происходит потеря таких электролитов как натрий, калий, кальций, магний, хлорид-ионы и сульфатионы. Для их восполнения использовались в композициях изотонических безалкогольных напитков натрия хлорид (NaCl), калия хлорид (KCl), кальция хлорид (CaCl_2), магния сульфат (MgSO_4).

Наиболее часто используемыми производителями изотонических напитков углеводами являются мальтодекстрин, глюкоза, фруктоза и сахароза. Мальтодекстрин представляет собой полимер глюкозы, он обеспечивает постепенное и продолжительное освобождение энергии и предотвращает резкий скачок уровня сахара в крови. Глюкоза, всасываясь в кишечнике, приводит к резкому повышению уровня инсулина в крови и развитию в следствии этого гиперинсулинемии. Фруктоза впитывается в стенках кишечника медленно, восполняет запасы гликогена в поздние сроки после физической нагрузки, а также может вызывать расстройство желудка.

Метаболизм сахарозы сопровождается выделением АТФ, которая является главным источником энергии в организме.

Одним из основных требований при разработке рецептур изотонических напитков является проведение исследований по отработке количественного содержания осмотических активных частиц для достижения необходимого уровня изотоничности готового продукта (от 270 до 300 мОсм/кг).

Это условия выполняется, поскольку в основе каждого изотонического напитка из разработанной линейки – модельная композиция, которая имеет значение осмоляльности близкое к 300 мОсм/кг.

Не менее важным аспектом при моделировании вариантов композиций является оптимизация органолептических характеристик модельных рецептур изотонического безалкогольного напитка.

С этой целью проводился вариативный подбор вспомогательных компонентов для придания гармоничного вкуса изотоническому напитку, что позволит смоделировать необходимые органолептические свойства продукта.

Определены и рассчитаны дозы внесения в модельные композиции соков плодов и ягод, которые являются корригентами вкусов напитков и в тоже время вносят в составы напитков витамин С.

По результатам предварительных органолептических исследований присутствие в модельной композиции минеральных солей придает ей несбалансированный соленоватый вкус с выраженной горчинкой.

Для придания приемлемого вкуса сбалансированного вкуса к модельной композиции в различных комбинациях добавлялись соки плодов и ягод: клубничный, клюквенный, вишневый, яблочный и сок черной смородины.

Для тестирования модельных вариантов рецептур была создана потребительская фокус-группа в количестве 20 человек из состава целевой аудитории, соответствующей по социально-демографическим признакам целевой группе потребителей, а также представителей предприятия пищевой промышленности и предприятия общественного питания.

В ходе дегустации участникам предоставлялась краткая информация об органолептических нюансах и особенностях представленных образцов, проводилось ознакомление с правилами проведения дегустации. Дегустации проводились в несколько этапов с количеством образцов не более семи.

Целью данного этапа являлось установление оптимального количества корригентов (соков), добавляемых к модельной композиции в разных соотношениях и комбинациях для корректировки по вкусовым характеристикам несбалансированного сенсорного восприятия модельной композиции.

Большинство потребителей фокус-группы (12 человек) на дегустации отдало предпочтение модельному раствору с добавлением корригента (сока) 300 г на дм^3 .

Таким образом, оптимальными вариантами, наиболее предпочтительными для потребителей, является модельная композиция изотонических напитков с добавлением соков в различных комбинациях и соотношениях в дозировке 300 г/ дм^3 .

При этом обязательным условием являлось соответствие профиля новых напитков профилограмме «идеального» изотонического напитка, которая была разработана в результате изучения потребительских предпочтений.

Итогом работы стала разработка рецептурных композиций для новой линейки напитков изотонического действия дифференциального назначения на основе растительных экстрактов с добавлением соков.

ПЕРСПЕКТИВЫ ПРИМЕНЕНИЯ ТЕХНИКИ АЙТРЕКИНГА ПРИ РАЗРАБОТКЕ КОНСЕРВИРОВАННЫХ ДЕСЕРТОВ

Зенькова М.Л.¹, Тимофеева В.Н.², Красильникова Е.В.¹

¹Белорусский государственный экономический университет
г. Минск, Республика Беларусь

²Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий
г. Могилев, Республика Беларусь

Современные исследователи, ориентируясь на создание востребованных потребителями продуктов питания, применяют комплекс технических инноваций. При реализации новых видов продуктов большое внимание уделяется оформлению упаковки, но при разработке – его составу. Поэтому степень визуальной заметности состава, представленного на упаковке, вызывает интерес у разработчиков. Задачей исследований является выявление уровня восприятия потребителями информации о продукте и содержимом упаковки.

Помимо органолептической оценки продукта либо оценки информации, нанесенной на этикетку, возможно применение техники айтрекинга при оценке восприятия продукта потребителем. Айтрекинг – это метод окулографии, позволяющий отслеживать взгляд человека и определять его координаты [1]. В связи с тем, что доказана связь окуломоторной активности с физиологическими и психическими процессами и состояниями, техника айтрекинга широко применяется в различных сферах. Окуломоторика выступает как яркий феномен биодинамики, характеризующийся многообразием видов и переходных форм. Особый интерес в данном процессе представляют так называемые «точки фиксации» – области, в которых взгляд потребителя задерживается на продолжительное время, чтобы обработать воспринимаемое изображение. В результате обработки точек фиксации получают три варианта визуализации: тепловая карта, туманная карта, карта перемещения взора [2, 3]. Данная техника может быть применена при анализе выбора консервированных продуктов с целью получения информации для разработки состава фруктовых десертов.

На рисунке представлены образцы фруктовых десертов, отобранных для исследований.



Образец 1

Образец 2

Рисунок – Образцы фруктовых десертов

Анализ действий потребителей при оценке образца №1 можно описать следующим образом: в первую очередь потребитель обращает внимание на изображение ягод, как символ натуральности продукта (точка фиксации 1), затем

читает наименование продукта (точка фиксации 2), после взгляд фиксируется на стеклянной упаковке, благодаря которой видно её содержимое (точка фиксации 3), далее обращает внимание на надпись «100% натуральный продукт/100% качество», которая подтверждает первую ассоциацию потребителя о натуральности продукта (точка фиксации 4), 5-й точкой фиксации отмечена масса нетто продукта, которая обосновывает выбор покупателя по цене, далее упаковка поворачивается и в процессе взгляд фиксируется на чистоте упаковки и целостности этикетки (точка фиксации 6), точкой фиксации 7 являются знаки качества и сертификации продукта, точкой фиксации 8 является оставшийся блок текста, в том числе и состав продукта. Имея мелкий шрифт без акцентов точка фиксации не разбивается на несколько.

Применив технику айтрекинга для образца 2, поведение потребителей можно представить по следующим точкам фиксации взгляда. Точкой фиксации 1 является оформление банки в стиле «ЭКО» и «Ручная работа», а именно крышка дополнительно запечатана в крафтовую бумагу и обмотана бечевкой. Данный прием располагает покупателя доверять натуральности продукта и ассоциируется с ручной работой. Точкой фиксации 2 являются изображенные на этикетке ягоды, которые указывают на состав продукта. Далее точка фиксации 3 смещается на наименование продукта «Томленые ягоды», ассоциируя покупателя с продуктом домашнего приготовления. Точкой фиксации 4 выступает надпись «100% натурально», далее точкой фиксации 5 отмечен состав, который также подтверждает натуральность продукта. Точкой фиксации 6 является материал упаковки, благодаря которому идентифицируется состав продукта. Точкой фиксации 7 является товарный знак продукта, что в последующей может привести потребителя за повторной покупкой к данному продавцу/изготовителю. Точкой фиксации 8 является масса нетто продукта. Точкой фиксации 9 являются знаки, подтверждающие качество продукта и способ употребления. Точкой фиксации 10 является штрихкод, который занимает 20 % от общей площади этикетки. Точкой фиксации 11 является оставшийся блок маркировки, который покупатель исследует в случае заинтересованности в изготовителе и пищевой ценности.

В результате исследований установлено, что потребитель акцентирует внимание не только на информации, размещенной на этикетке, но и на содержимом упаковки, тем самым подтверждая свою заинтересованность в натуральности, составе продукта, в его качествах. Анализируя материалы необходимо отметить, что техника айтрекинга может использоваться для оценки предпочтений потребителей при разработке новых видов продукции на этапе выбора упаковки, дизайна этикетки, массы нетто продукта, а также идентификации состава продукта.

Список использованных источников

1. Фарахутдинов, Ш. Ф. Айтрекинг в маркетинговых и социологических исследованиях [Текст] / Ш. Ф. Фарахутдинов, А. В. Панова // Социология. – 2019. – №5. – С. 189-198.
2. Лунева, Е. А. Айтрекинг в системе современных технологий нейромаркетинга [Текст] / Е. А. Лунева, Н. Г. Скобелкина // Сибирский торгово-экономический журнал. – 2016. – №3(24). – С. 50-53.
3. Гутникова, О. Н. Безглютеновые продукты: восприятие потребителями функциональных свойств и особенностей маркировки / О. Н. Гутникова, О.Б. Ярош, Н. Н. Калькова // Управленец. – 2023. – Т.14. – №4. – С. 87-99. <https://doi.org/10.29141/2218-5003-2023-14-4-6>.

ВЫПЕЧКА ХЛЕБА В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ

Игнатович А.В.

Гродненский государственный университет имени Янки Купалы
г. Гродно, Республика Беларусь

Хлеб – древнейший продукт питания. Он был создан самим человеком, в то время как другие продукты земледелия и животноводства человек получал или готовыми (овощи, фрукты, молоко), или поддающимися сравнительно несложной кулинарной обработке (мясо, рыба и пр.). Уникальные физиолого-биохимические и органические свойства хлеба сделали его важнейшим продуктом питания.

Роль хлеба, как особого продукта питания, с необыкновенной остротой проявляется в экстремальных, чрезвычайных социально-экономических и других ситуациях, в период масштабных, мировых войн. Характерный пример дает оборона и блокада Ленинграда (1942–1943 гг.), когда хлеб был главным продуктом питания.

Обеспечение армии хлебом – одна из важных задач продовольственной службы. Хлеб и хлебные изделия (сухари, галеты и др.) – неперенные продукты продовольственных пайков и рационов питания, и именно с них начинается перечень продуктов в нормах обеспечения.

В настоящее время для приготовления хлеба в полевых условиях используется полевой механизированный хлебозавод, с печами ХПК-50М2. В своем составе хлебозаводы имеют одно, два и более отделений хлебопечения, автотранспортное отделение и электростанции. Полевые хлебозаводы предназначены для обеспечения хлебом отдельных воинских частей и подразделений [1, с. 3].

Отделение полевого механизированного хлебозавода в свою очередь состоит из:

Палатки-цеха типа ПМХ в которой размещено все основное оборудование:

- хлебопекарные печи ХПК-50М2 – 2;
- тестоприготовительный агрегат ТМ-3М1 (ТМ-3) – 1;
- тестоделительная машина ПТД (формовочная машина ФМ-3) – 1;
- просеивательная машина ПМ-60 (ПМ-50) – 1;
- цистерна для воды ЦВ-1,2 емкостью 1200 л. – 1;
- шкафы для расстойки хлеба – 2 [2, с. 172].

Палаток подсобного назначения в количестве 5 штук. Одна из них используется как канцелярия и для хранения имущества, вторая для хранения муки, три следующие используются для остывания, хранения хлеба и для размещения лаборатории проверки качества хлеба.

Так же отделению ПМХ придаются две электростанции ЭСД-10ВС для электроснабжения всех механизмов и освещения.

Хлебопекарная печь ХПК-50М2 относится к типу печей непрерывного действия с канальным обогревом пекарной камеры и конвейерным подом. Печь оснащена автоматической форсункой АФ-65, работающей на дизельном топливе и способной работать в автоматическом режиме, включаясь и выключаясь в зависимости от заданной температуры. Конвейер с формами для выпечки хлеба приводятся в движение механизмом с электрическим приводом и движется вокруг газоотводного конуса равномерно прогревая формы с хлебом со всех сторон. За один цикл приготавливается 112 булок хлеба. Печь имеет цилиндрическую форму и смонтирована на базе одноосного прицепа.

Тестоприготовительный агрегат предназначен для приготовления теста в полевых условиях. Тесто замешивается в барабане с месильным шнеком, который приводится в действие электродвигателем. Так же в состав ТМ-3М1 входит насосная установка для разжижения густых заквасок и замеса жидких опар. Агрегат так же смонтирован на базе одноосного прицепа [3, с. 83].

Тестоделительная машина ПТД предназначена для автоматического деления теста на куски равной массы, с возможностью ее регулировки. Формовочная же машина лишь формирует на выходе из нее рукав из теста, который делит на куски назначенный формовщик и закладывает в формы [3, с. 88].

Просеивательная машина ПМ-60 предназначена для просеивания муки и улавливания металлических примесей и имеет производительность 2т/ч. Приводится в действие электродвигателем [2, с. 179].

Общее руководство деятельностью хлебозавода осуществляет начальник продовольственной службы через соответствующих должностных лиц. Хлебозавод работает в две смены по 12 часов. В смене назначается старший из числа лучших хлебопек. Состав смены отделения, следующий: старший хлебопек (старший смены) – 1 чел., тестомесы – 2 чел., пекари – 2 чел., формовщик – 1 чел., мукосей – 1 чел., подсобный рабочий – 1 чел.

В полевых условиях на хлебозаводах выпекается штучный формовой хлеб следующей массой: хлеб ржаной из муки обойной – 1,7 кг; хлеб пшеничный из муки обойной – 1 6 кг; хлеб пшеничный из муки II сорта – 1,4 кг; хлеб пшеничный из муки I сорта – 1,2 кг. На военных хлебозаводах тесто готовят безопарным способом, опарным и на закваске.

При безопарном способе тесто готовят одновременно из всего количества муки, воды, дрожжей, соли и другого сырья, предусмотренного рецептурой.

При опарном способе сначала готовят опару, а затем на этой опаре замешивают тесто. После брожения опара полностью расходуется на приготовление теста.

На закваске тесто готовят из обойных сортов муки. Приготовленная аналогично опаре закваска после брожения расходуется на приготовление теста частично и возобновляется путем ее освежения [3, с. 7].

В современных условиях ведения боевых действий полевые хлебозаводы будут работать с частыми перемещениями, что при обычных способах тестоведения приведет к снижению производительности ввиду длительного времени приготовления сырья (опара, закваска). Поэтому большое значение приобретают способы ускоренного приготовления теста, например с использованием органических кислот. И при таком приготовлении теста хлебозавод способен произвести до 6 т хлеба в сутки.

Список использованных источников

1. Авеков, М. А. Войсковое хлебопечение: учебное пособие / М. А. Авеков [и др.]. – Гродно: ГрГУ, 2021 – 135 с.
2. Романчук, С. Н. Технические средства продовольственной службы: учеб. пособие / С. Н. Романчук [и др.] ; под ред. С. Н. Романчука. – Гродно: ГрГУ, 2018. – 315 с.
3. Пашкин, И. П. Руководство по войсковому хлебопечению / И. П. Пашкин [и др.]. – М., 1974. – 315 с.

ВЛИЯНИЕ ДИЗАЙНА УПАКОВКИ НА ПОТРЕБИТЕЛЬСКИЕ ПРЕДПОЧТЕНИЯ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ

Кривчикова А.В.

**Гродненский государственный университет имени Янки Купалы
г. Гродно, Республика Беларусь**

В настоящее время студенты Гродненского государственного университета имени Янки Купалы, обучающиеся по специальности «Графический дизайн и мультимедиадизайн», испытывают довольно серьезные нагрузки в ходе учебного процесса. В такой ситуации молодым людям крайне важно на постоянной основе употреблять молочные продукты.

Молочные продукты содержат витамины группы В и D, которые необходимы для поддержания нормального обмена веществ, что помогает молодому человеку чувствовать себя бодрее и энергичнее. Регулярное употребление молочных продуктов (особенно кисломолочных) помогает поддерживать здоровое пищеварение и микрофлору кишечника, что способствует общему укреплению организма и поддержанию оптимального состояния здоровья у молодых людей [1, с. 7].

Молодые люди зачастую слабо руководствуются полезностью продукта при его покупке, зато обращают внимание на дизайн упаковки. Именно дизайн упаковки играет ключевую роль в успешной маркетинговой стратегии продуктов питания:

- дизайн упаковки привлекает внимание потребителей на полках магазинов, делая продукт более заметным среди конкурентов, позволяет выделиться среди множества аналогичных товаров и создать уникальный образ бренда;

- дизайн упаковки содержит важную информацию о продукте, такую как состав, пищевая ценность, срок годности, сертификации и т. д., что помогает потребителям принимать обоснованные решения о покупке;

- инновационная упаковка лучше защищает продукт от внешних воздействий, сохраняя его свежесть, качество и безопасность для потребления;

- эргономичный дизайн упаковки делает использование продукта более удобным для потребителя, что делает его более привлекательным;

- дизайн упаковки является мощным маркетинговым инструментом, способствующим созданию ассоциаций и эмоциональной привязки потребителя к конкретному продукту;

- для молодых людей сегодня важно соотношение экологически дружелюбных материалов и дизайна, что способствует уменьшению негативного воздействия на окружающую среду [2, с. 109].

Необходимо отметить, что дизайн упаковки молочных продуктов имеет свои особенности, учитывающие специфику данной категории товаров. Успешный дизайн сочетает в себе эстетику, информативность, удобство использования и отражает основные ценности бренда, что привлекает внимание потребителей и создает положительное впечатление о продукте. Ниже приведены основные особенности дизайна упаковки молочных продуктов:

- важным является использование определенной цветовой гаммы. Часто используются свежие и натуральные цвета, такие как белый, голубой, зеленый, желтый, чтобы подчеркнуть натуральность и свежесть продукта;

– на упаковке молочных продуктов часто размещаются изображения, отражающие природу, фермерские угодья, животных, чтобы подчеркнуть натуральность и происхождение продукта;

– дизайн упаковки разрабатывается таким образом, чтобы она была удобной в использовании, а этикетки молочных продуктов содержали информацию об их пользе, рецептах или истории бренда;

– современные тренды в дизайне упаковки включают в себя также использование экологически чистых материалов, подлежащих переработке [3, с. 98].

В Гродно расположено предприятие «Молочный Мир», которое является одним из лидеров молочной отрасли в Беларуси. Это современное предприятие высокой культуры производства, основанное в далеком 1938 году. Предприятие перерабатывает более 500 000 т молока в год. География реализации продукции «Молочного Мира» довольно широкая, причем доля поставок за рубеж составляет более 50 %.

Особо хочется остановиться на линейке молочных продуктов «ГороденЪ», которая пользуется большой популярностью у гродненцев, особенно у молодых людей (см. рис. 1). Молочная продукция, выходящая под этим брендом, создается из отборного молока сорта экстра с повышенным содержанием белка.

Масло изготавливается по специальной технологии из отборных сливок, без растительных жиров. Кефир обогащается бифидобактериями, которые стоят на страже здоровья организма молодых людей. Творог производится по технологии, которая дает аромат и вкус деревенского творога. Сметана, а также ряженка созданы по традиционным технологиям с жестким соблюдением всех норм, что позволяет произвести продукт наивысшего качества. Мороженое – пломбир 20 % жирности с натуральными добавками (ваниль, шоколад) (см. рис. 2) [4].



Рисунок 1. Линейка «ГороденЪ»



Рисунок 2. Мороженое «ГороденЪ»

На примере бренда «ГороденЪ» видна удачная разработка дизайна упаковки: сочетание приятных цветов (белого и нежно голубого), отсылка, что это премиум-продукт. На упаковке используется как фон изображение Гродно с гравюры середины XVI века.

Список использованных источников

1. Закревский, В. В. Молоко и молочные продукты / В. В. Закревский ; ред. А. Галат. – СПб. : Амфора, 2010. – 48 с.
2. Херриот, Л. Дизайн. Библия упаковки. Неординарные творческие решения в современной упаковке / Люк Херриот. – М. : РИП-Холдинг, 2007. – 304 с.
3. Дрю, Д. Управление цветом в упаковке. Подробный справочник графического дизайнера / Джон Дрю, Сара Мейер. – М. : РИП-Холдинг, 2009. – 222 с.
4. Молочный мир. Молочные продукты высокого качества [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://milk.by/>. – Дата доступа: 19.01.2025.

ОСВЕЩЕНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ ПИТАНИЯ КРАСНОАРМЕЙЦЕВ НА СТРАНИЦАХ ГАЗЕТЫ «КРАСНОАРМЕЙСКАЯ ПРАВДА» В 1920–Х ГГ.

Кривчиков В.М.

**Гродненский государственный университет имени Янки Купалы
г. Гродно, Республика Беларусь**

В настоящее время исследователи в своих научных работах по истории уделяют мало внимания прессе, что отличается от ситуации еще десять или двадцать лет назад, когда газеты играли важную роль в освещении различных аспектов общественной жизни, включая военную сферу.

Газеты, такие как «Красноармейская правда», «Рабочий», «Советская Белоруссия», активно освещали вопросы военного строительства и материального обеспечения войск на территории Беларуси и Западного военного округа. В частности, газета «Красноармейская правда» в 1925 г. детально описывала организацию питания красноармейцев, командного состава и войск ОГПУ. Необходимо отметить, что в 1920-х гг. во многих заметках и статьях подавался довольно критичный материал о положении дел в организации материального обеспечения войск.

30 августа 1925 г. в газете «Красноармейская правда» вышла рубрика «Хозяйственные прорехи». Уже названия сообщений «Не досмотрели», «Четвероногие уборщики», «Отчего в хлебе бывают окурки?», «Со всеми удобствами» задают тон материалам. В 24-м стрелковом полку красноармейцы под руководством помощника командира полка по хозяйственной части посеяли фасоль: обработали площадь земли, внесли в землю навоз. Урожай фасоли вырос неплохой. Все радостно считали – «на всю зиму теперь для полка своей фасоли хватит». Но недолго радовались. «Приходили лошади три дня без присмотра и уничтожили всю фасоль» – сообщает красноармеец Мостибродский. В 4-м артиллерийском полку в столовой появились «четвероногие уборщики». По халатности дежурного и рабочих в столовой после обеда и ужина собирался «целый зоологический сад». Свиньи, гуси, козлы и собаки старательно вылизывали бачки и посуду. Красноармейцы просили принять меры, а то «после псов не особенно приятно есть». В 33-м артиллерийском полку выявили грязь и беспорядок в хлебопекарне: пекари кушали на дежах, разувались на них, курили над формами. И как итог – «окурки папирос в хлебе – не редкость». А в 27-м артиллерийском полку так описали состояние столовой: «столов нет, в помещениях вонь. Красноармейцы обедают на дворе или сидя на окнах. Лучше всего с помоями: они выливаются прямо с крыльца, или, в крайнем случае, за угол кухни» [1].

В рубрике «Хозяйственные недочеты» из газеты за 8 октября 1925 г. имеется заметка «Оглядки на беспорядки». В ней рассказывается об организации питания личного состава караула. В октябре приносили «ужин такой, что не узнать, из чего он приготовлен. Только одно знают точно красноармейцы, что соль в нем есть» [2].

Из донесений с мест можно составить мнение об обеспечении воинских частей продуктами питания, их разнообразии и полноте доведения норм до военнослужащих. Степень обеспеченности была низкой.

В газете «Красноармейская правда» от 16 октября 1925 г. в рубрике «Хозяйственные прорехи» вышел ряд заметок. В заметке «Почему плоха пища? Дело не в средствах, а в работниках» рассказано о положении дел в 29-м кавалерийском эскадроне. «Плохая у нас пища, суп жидкий, картошки нет, – пишет боец Дрожжин, – а

сквозь воду видны звезды на небе. Каша уже надоела всем, потому что четыре месяца подряд ее варят из одной только гречневой крупы. Многие красноармейцы каши совсем не берут, а питаются кипятком, да хлебом». Красноармеец сетует, что раньше кормили лучше, когда был другой помощник командира по хозяйственной части. Из такой ситуации был сделан вывод: «Значит дело здесь не в наличии средств, а в старательности хозяйственников» [3].

В рассматриваемый период также в войсках четко прослеживается проблема с оборудованием столовых посудохозяйственным имуществом и инвентарем. В заметке «Вместо ножа – руки» рассказана история о том, что в столовой комендантской команды отсутствовал нож в столовой. Хлеб солдатам приходилось ломать руками, что вело к всплеску заразных заболеваний и отсутствию экономии хлеба из-за разлома буханок на большие куски. Но особо туго приходилось солдатам без ножа, когда надо было чистить картофель. Красноармеец пишет: «Начинается беготня по всей казарме, клянченье ножа у товарищей». А красноармейцы Торопецкой караульной роты подняли проблему качества бачков для пищи в столовой. С бачков для супа слезла вся полуда и они сильно поржавели. Красноармейцам приходилось брать с собой на обед тряпки и каждый раз долго протирать бачки [3]. А в 5-м артиллерийском полку бачки вообще отсутствовали. Красноармейцам приходилось ходить за обедом с жестяными мисочками, которые так нагревались от горячего супа, что их в руках удерживать было невозможно. Зачастую бойцы разливали обед, так его и не попробовав [4].

При всех проблемах в организации питания военнослужащих в первой половине 1920-х гг., необходимо отметить, что командование округа их видело и старалось решать. Так, в номере газеты «Красноармейская правда» от 28 октября 1925 г. был опубликован приказ Командующего войсками Западного военного округа № 516 от 16 октября «О проведении конкурса на лучший котел и кухню». Конкурс проводился в течении декабря 1925 г. Начальники гарнизонов на основании опубликованной инструкции создавали комиссии, которые проверяли столовые воинских частей. После окончания конкурса к 15 января 1926 г. весь собранный материал был представлен начальнику снабжений Западного военного округа [5]. На основании этого приказа в войсках округа была развернута активная работа по улучшению положения дел с организацией питания и наведения порядка в столовых.

Таким образом, в воинских частях Западного военного округа в первой половине 1920-х гг. отмечались серьезные проблемы в организации питания личного состава. На фоне объективных проблем с поставками продуктов и посуды, прослеживаются и субъективные – самоустранение определенных хозяйственных структур от наведения элементарного порядка. Командование округа проблемы видело и старалось их решать.

Список использованных источников

1. Хозяйственные прорехи // Красноармейская правда. – 1925. – 30 августа – С. 4.
2. Хозяйственные недочеты // Красноармейская правда. – 1925. – 8 октября – С. 3.
3. Хозяйственные прорехи // Красноармейская правда. – 1925. – 16 октября – С. 4.
4. Хозяйственные прорехи. Средства от свиней (Артполк 5) // Красноармейская правда. – 1925. – 24 октября – С. 4.
5. Приказ войскам Западного военного округа № 516 от 16 октября 1925 г. «О проведении конкурса на лучший котел и кухню» // Красноармейская правда. – 1925. – 28 октября – С. 3.

ТОВАРОВЕДНЫЕ АСПЕКТЫ РЫНКА БЕЗАЛКОГОЛЬНЫХ И ЧАЙНЫХ НАПИТКОВ

Крукович О.В., Масанский С.Л.

Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий
г. Могилев, Республика Беларусь

Британское агентство маркетинговых исследований и инноваций «Mintel» определило тенденции динамики глобальных инноваций в сфере напитков в будущем. Ключевыми станут разработки и создание напитков с ингредиентами, выращенными восстановительными сельскохозяйственными предприятиями, что будет приносить пользу потребителям, фермерам и окружающей среде. Влияние на рынок напитков в 2025 году будет оказывать устойчивый интерес к фактору хорошего самочувствия. Установлено, что потребитель ожидает в составе напитков натуральные ингредиенты в их оригинальных сочетаниях, напитки с дополнительными преимуществами и низким содержанием сахара [1].

Для современного белорусского рынка безалкогольных напитков характерны следующие особенности:

- рост производства и потребления безалкогольных напитков. Ожидается ежегодный темп роста рынка безалкогольных напитков Беларуси на уровне 4,37 % [2, 3];
- сезонность продаж: основное потребление напитков приходится на май–сентябрь, что формирует преимущества для производства напитков на основе свежего растительного сырья;
- тенденция локальности: поддержка местных производителей;
- тенденция к расширению ассортимента напитков здорового питания в рамках популяризации тренда на здоровый образ жизни;
- рост спроса на напитки в удобной и экологической упаковке [3].

Отдельно следует выделить повышенный интерес к национальным безалкогольным напиткам (квасу, морсам, сбитню), а также безалкогольным и чайным напиткам на основе местного растительного сырья в комбинации с другими популярными компонентами (например, крыжовник, лимон и мята; мята и крапива и т. п.).

Проведенный авторами технический опрос 600 потребителей показал, что наиболее значимыми критериями выбора напитка здорового питания являются его состав, полезность, содержание сахара, внешний вид товара и цена, не значимыми – бренд и название. В ассортименте напитков здорового питания белорусские потребители желают видеть напитки, поддерживающие иммунную систему, содержащие антиоксиданты, а также напитки, регулирующие деятельность желудочно-кишечного тракта и обмен веществ.

В то же время актуальный отечественный промышленный ассортимент безалкогольных напитков на основе растительного сырья, в том числе обогащенных витаминами и минеральными веществами, представлен следующими позициями:

- квасы: «Лидский морозная груша» с натуральными экстрактами груши, миндаля, ванили, «Квас Лидский летний» с соками яблок и кизила, Лидский квас «CRAZY CRUSH клюква» с добавлением сока клюквы, квас брожения «БерезаКвас» на основе березового сока ОАО «Компания «МогНат» со вкусом клюквы, мяты и лайма, квас белый «Аліварскі» с добавлением экстракта ромашки; квас брожения «Рисовит» на основе индийского рисового гриба.

– напитки с соком: напитки на основе натуральных соков «Все витамины» (бренд «Ауга» ОАО «Лидское»), обогащенные витаминными премиксами; серия функциональных напитков Vitamineral – витаминизированные напитки с натуральными соками черники, граната, брусники, настоями ягод годжи, зеленого чая; вода негазированная AURA с натуральными фруктовыми соками; сокосодержащие напитки «Рисовит» в ассортименте (клюква, смородина, оригинальный).

– линейка холодного чая «AURA Iced Tea», заявленные производителем как продукты, содержащие L-теанин и антиоксиданты (в составе указан только экстракт чая).

Известным отечественным производителем чайных напитков является ООО «Белтея», позиционирующее себя как производитель продуктов здорового питания. В ассортименте компании представлены напитки чайные одно- или двухкомпонентные («Ромашка», «Чабрец», «Мята», «Ромашка с мятой», «Эхинацея» и т. п.), напитки чайные для детей раннего возраста («Ромашка», «Баю-бай», «Водичка укропная», «Шиповник» и т. п.), чайный напиток для кормящих матерей, имбирный чай (в том числе с шиповником и лимонграссом), фитосборы в категории «Фитобары» (Витанил, Релаксил, Слимовил, Иммунил), напитки чайные функциональные (Beat, Eros, Slim, Detox, Relax, Energy), иван-чай ферментированный. На белорусском рынке представлены также чайные напитки «Каркадэ» с добавлениями, чайные напитки торговой марки «Dalai» (с малиной и шиповником; мята, ромашка).

Вместе с тем заявленная ООО «Белтея» функциональная направленность чайных напитков отражена только в названии категории «Напитки чайные функциональные» и не подтверждается другими данными, указанными на маркировке, включая наименование. Другие чайные напитки, представленные на рынке Беларуси, не позиционируются производителем как функциональные.

Сопоставляя развитие потребности рынка в напитках функционального назначения и предложение отечественных производителей, следует отметить необходимость дальнейшего развития ассортимента напитков здорового питания. В частности, таких видов напитков, как купажируемые напитки на основе натуральных ингредиентов в их оригинальных сочетаниях, напитки брожения и квасы на основе местного растительного сырья, низкокалорийные напитки и напитки специализированного назначения, напитки на минеральных водах, а также безалкогольные напитки конкретного функционального класса и многокомпонентные чайные напитки разнообразных вкусов и ароматов.

При заявлении производителем функциональных свойств напитка следует предусмотреть дополнительную информацию о том, напиток является функциональным пищевым продуктом, информацию о суточной норме потребления напитка, его отличительных признаках (например, источник витамина С) и ожидаемом благоприятном эффекте при систематическом потреблении в соответствии с требованиями (например, сохранение структуры и функциональной активности ДНК).

Список использованных источников

1 Глобальные тенденции в области продуктов питания и напитков в 2025 году [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.mintel.com>. (дата обращения 25.02.2025).

2 Национальный статистический комитет Республики Беларусь. Оперативные данные [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika>. (дата обращения 28.07.2024).

3 Безалкогольные напитки [Электронный ресурс]. – URL: <https://www.statista.com>. (дата обращения 17.06.2024).

ЦИФРОВЫЕ СЕРВИСЫ В ПОВЫШЕНИИ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРЕДПРИЯТИЙ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ

Леонова Е.Ю.
ФГБОУ ВО Тюменский индустриальный университет
г. Тюмень, Россия

Сегодня рынок предприятий общественного питания динамично развивающаяся отрасль экономики. По итогам 2024 года оборот российского рынка общественного питания вырос на 13% по сравнению с прошлогодними показателями [1]. Для того чтобы обеспечивать растущие запросы потребителей и лидерские позиции, предприятия постоянно находятся в поиске инструментов сокращения затрат и оптимизации бизнес-процессов, внедряющие современные технологии и адаптирующиеся к изменяющимся условиям. Многие предприятия сталкиваются с проблемами, такими как длительное ожидание заказа, неточности при его выполнении, сложность получения обратной связи от клиентов. Анализ этих проблем является первым шагом на пути к цифровой трансформации. В нашей стране реализуется госпрограмма «Цифровая экономика», основная цель которой создания особой экосистемы в социально-экономической деятельности по формированию информационной инфраструктуры и информационного взаимодействия [2].

Понимание текущих слабых мест позволяет определить приоритетные направления для внедрения цифровых сервисов, которые помогут улучшить взаимодействия с гостями. Например, анализ реализации блюд – это процесс оценки продаж и эффективности конкретных блюд или меню на предприятии общественного питания. При проведении такого анализа оцениваются объем продаж каждого блюда, его прибыльность, популярность среди клиентов и другие факторы, влияющие на успешность реализации. Анализ реализации блюд помогает управляющему улучшить ассортимент, оптимизировать цены, повысить прибыль от реализации и удовлетворенность клиентов.

Существует несколько видов анализов реализации блюд, которые могут использоваться в ресторанном бизнесе для оценки эффективности меню и улучшения процесса готовки: 1. Анализ стоимости продукции (Cost of Goods Sold, COGS): данный анализ позволяет оценить себестоимость блюд и вычислить прибыльность каждого элемента меню. 2. Анализ прибыли от продажи блюд: позволяет оценить прибыль, полученную от продажи конкретных блюд, и выявить наиболее и наименее прибыльные позиции в меню. 3. Анализ популярности блюд: позволяет выявить наиболее популярные и не популярные блюда среди посетителей, что поможет скорректировать меню и улучшить ассортимент. 4. Анализ сезонности: позволяет выявить изменения в спросе на блюда в зависимости от времени года, что позволяет адаптировать меню к сезонным трендам.

Эти анализы позволяют ресторанному бизнесу повысить эффективность работы, увеличить прибыль и улучшить качество обслуживания посетителей.

Одним из ключевых инструментов – ABC-анализ, основанный на модифицированном принципе Парето. В ресторанном бизнесе эта модель адаптируется для более точного анализа ассортимента, где обозначены основные 3 группы и приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Основные группы ABC-анализа

Наименование группы	% выручки в месяц	Позиции на рынке
А	50	Лидеры продаж
В	30	Промежуточные позиции
С	20	Невостребованные позиции

Группа А включает «звезды» – блюда, которые генерируют 50% месячной выручки. Это ядро ассортимента, на которое необходимо обратить максимальное внимание. Необходимо следить за качеством ингредиентов, приготовлением, своевременностью подачи и постоянно анализировать клиентские отзывы, чтобы поддерживать высокий уровень популярности этих блюд. Любое снижение спроса на позиции группы А требует немедленного реагирования и выяснения причин. Возможно, необходимы корректировки в рецептуре, ценообразовании или маркетинговых ходах. Группа В занимает промежуточное положение, составляя 30% месячной выручки. Это блюда, которые обеспечивают стабильный доход, но требуют мониторинга. Анализ продаж в этой группе поможет выявить потенциал для роста – возможно, некоторые блюда из группы В можно продвинуть в группу А за счет улучшения презентации, добавления в сезонные предложения или специальных акций. Группа С – это «аутсайдеры» меню, генерирующие всего 20% выручки. Эти блюда часто являются невостребованными, и их присутствие в меню может быть нецелесообразным с экономической точки зрения. Для каждой позиции группы С необходимо провести тщательный анализ. Возможно, потребуется изменить рецепт, скорректировать цену или совсем убрать блюдо из меню. Однако, прежде чем принимать решение об исключении, следует убедиться, что сниженная популярность не связана с недостаточным продвижением или неудобством заказа.

Нами проанализирована работа кафе быстрого питания в г. Тюмени, которое имеет интерактивные кассы с программным обеспечением O Saby (СБИС) Presto - система для автоматизации ресторанного бизнеса со встроенной поддержкой ЕГАИС, «Меркурия» и маркировки.

Благодаря единой информационной системе все данные о закупках, продажах, гостях, меню и выручках отслеживаются в одной программе. Система позволяет отслеживать данные о выручке, отчеты о продажах, анализ меню и отчет о посетителях в разделе «Бизнес». Данные о выручке ресторана позволяют оценить общую финансовую эффективность бизнеса, выявить тенденции роста или спада доходов, а также определить влияние различных факторов на выручку, таких как меню, цены, маркетинговые кампании.

Отчет о продажах содержит информацию о количестве и стоимости проданных блюд и напитков, анализ популярности определенных позиций в меню, сезонных колебаниях продаж и другие данные, которые помогут ресторатору принимать решения о составлении меню, организации поставок и управлении персоналом. Отчет о клиентах содержит информацию о посетителях ресторана, их предпочтениях, частоте посещений, обратной связи и другие данные, которые помогают оптимизировать работу заведения, улучшить обслуживание гостей, разработать персонализированные предложения и удержать постоянных клиентов.

Таким образом, ABC-анализ учитывает не только количество проданных блюд за определенный промежуток времени, но и себестоимость при производстве. Цифровые сервисы играют все более важную роль в повышении качества обслуживания на предприятиях общественного питания. Они позволяют оптимизировать процессы, улучшить взаимодействие с клиентами, а также повысить эффективность работы персонала.

Список использованных источников

1. Официальный сайт Федеральной службы государственной статистики. [Электронный ресурс]. – URL: <https://72.rosstat.gov.ru/?ysclid=lwgr63e45q312827343> (дата обращения: 01.03.2025).
2. Распоряжение Правительства РФ от 28.07.2017 № 1632-р Об утверждении программы «Цифровая экономика Российской Федерации». Static. government.ru. – [Электронный ресурс]. – URL: <http://static.government.ru/media/files/9gFM4FHj4PsB79I5v7yLVuPgu4bvR7M0.pdf>. (дата обращения: 01.03.2025).

МИКРООРГАНИЗМЫ, ЯВЛЯЮЩИЕСЯ ИСТОЧНИКАМИ ПИЩЕВЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ И МЕТОДЫ ОБРАБОТКИ ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТОВ ОТ НИХ

Леонтьева С.А., Головина Д.С.

**Уральский государственный экономический университет
г. Екатеринбург, Россия**

Микроорганизмы являются неотъемлемой частью нашей жизни и основной частью всей жизни на Земле. Они населяют все среды, в том числе и пищевые продукты и могут обуславливать их качество, а также безопасность.

В результате аналитического обзора, были изучены микроорганизмы, которые являются источниками пищевых заболеваний и отравлений, а также методы обработки пищевых продуктов, которые губительно влияют на жизнь микроорганизмов. Проблема безопасности пищевых продуктов всегда была и будет актуальной, это связано с тем, что человек сталкивается с различными продуктами питания, в которых существуют разные виды микроорганизмов, существенно влияющие на качество и безопасность пищевых продуктов.

Микроорганизмы, вызывающие пищевые отравления.

Основные риски, связанные с пищевыми продуктами, обусловлены загрязнением различными микроорганизмами. Это могут быть патогенные микроорганизмы, условно-патогенные, активность которых может спровоцировать заболевания у людей с ослабленным иммунитетом, а также микроорганизмы, вызывающие порчу продуктов. Попадание таких микроорганизмов в организм человека может спровоцировать заболевания, которые называются алиментарными.

Алиментарные заболевания – это заболевания, возникающие в результате употребления пищи, которая была заражена патогенными или условно-патогенными микроорганизмами. Эти заболевания делятся на пищевые инфекции и пищевые отравления. При пищевых инфекциях патогенные микроорганизмы размножаются в организме человека, вызывая заболевание. В отличие от пищевых инфекций, при пищевых отравлениях симптомы проявляются быстрее, часто уже через несколько часов после употребления зараженной пищи [5]. Наиболее распространенными возбудителями пищевых инфекций и токсикоинфекций являются бактерии рода *Salmonella*, *Campylobacter*, *Listeria*, *Staphylococcus*, *E. coli*, а также вирусы (норовирусы, ротавирусы) и паразиты. В среде естественного обитания микроорганизмы образуют сложные сообщества, состоящие из различных видов, и между ними устанавливаются определенные взаимоотношения. Отношения между микроорганизмами можно разделить на ассоциативные и антагонистические формы симбиоза.

Ассоциативные формы симбиоза. Ассоциативные взаимоотношения – фундаментальный принцип организации жизни на Земле, лежащий в основе круговорота веществ и энергии в экосистемах [8]. К числу наиболее распространенных типов ассоциативных взаимоотношений относятся метабиоз, мутуализм, синергизм и комменсализм, каждый из которых характеризуется специфическими особенностями [1].

Антагонистические формы симбиоза. Антагонистические взаимоотношения – в отличие от ассоциативных, антагонистические взаимоотношения характеризуются угнетением одного организма другим [6]. К числу наиболее распространенных типов антагонистических взаимоотношений относятся антагонизм, антибиоз, паразитизм и хищничество [9].

Методы обработки пищевых продуктов.

Пищевые продукты, представляют собой благоприятную среду для развития микроорганизмов. Эти процессы приводят к нежелательным изменениям органолептических свойств продуктов и, что наиболее важно, могут представлять серьезную опасность для здоровья человека, вызывая пищевые отравления различной степени тяжести. Для обеспечения безопасности и продления срока хранения пищевых продуктов применяются различные методы консервирования, направленные на уничтожение или ингибирование роста микроорганизмов [3]. Консервирование продуктов питания – это процесс уничтожения или подавления роста микроорганизмов с целью сохранения качества и химического состава продуктов питания и продления срока их хранения [4].

Пастеризация и стерилизация, как методы консервирования, позволяют сохранить первоначальное качество, свойства и питательность продуктов. Они контролируют или

предотвращают рост микроорганизмов и снижают качество продукта из-за нежелательных реакций. Данные преобразования сохраняют продукты, без повреждений, оптимизируя метод в зависимости от продукта, его состава и микроорганизмов в нем содержащихся.

Пастеризация представляет собой относительно щадящий термический метод консервирования, для уничтожения большинства вегетативных форм патогенных микроорганизмов и значительного снижения количества микроорганизмов, вызывающих порчу. Оптимальные режимы пастеризации зависят от типа продукта и его химического состава [10].

Стерилизация, в отличие от пастеризации, является более жестким методом, предполагающим нагревание продукта до температуры, достаточной для уничтожения всех микроорганизмов, включая споры [7].

Обработка ультразвуком. Ультразвуковая обработка пищевых продуктов – это инновационная, щадящая технология, не требующая высоких температур и обеспечивающая эффективную инактивацию микроорганизмов. Озонирование – такой метод консервирования продуктов питания, который осуществляется при помощи озона, который воздействует на разные фазы загрязненных продуктов [2].

Пищевые продукты являются не только основным источником питания для человека, но и служат отличным средством для роста и развития микроорганизмов. Микроорганизмы, такие как бактерии и плесневые грибы могут присутствовать в пищевых продуктах и обуславливать их качество, а также безопасность. Поэтому важно понимать условия и факторы, необходимые для роста и развития микроорганизмов, и контролировать их, чтобы избежать негативных последствий для здоровья человека.

Различные методы обработки пищевых продуктов предотвращают развитие микроорганизмов. Тепловая кулинарная обработка пищевых продуктов в общественном питании и в пищевой промышленности приводят к частичной или полной гибели вегетативных клеток микроорганизмов.

Современные технологии консервирования постоянно совершенствуются, и появляются новые методы, направленные на сохранение максимальной питательной ценности и качества продуктов при обеспечении их безопасности. Все эти процессы направлены на обеспечение продовольственной безопасности и доступности качественных продуктов для населения.

Список использованных источников

1. Антонян А. А. Особенности межмикробных взаимоотношений микрофлоры толстого кишечника / А. А. Антонян, Е. А. Горбунова // Международный студенческий научный вестник. – 2018. – № 1. – С. 23.
2. Бурак Л. Ч. Озоновая технология как способ сохранения пищевых продуктов / Л. Ч. Бурак, А. Н. Сапач // Вопросы развития современной науки и техники. – 2021. – № 5. – С. 42-77.
3. Бурак Л. Ч. Современные методы консервирования, применяемые в пищевой промышленности. Обзор / Л. Ч. Бурак // The Scientific Heritage. – 2022. – № 89. – С. 106-124.
4. Бурак Л. Ч. Существующие способы обработки пищевых продуктов и их влияние на пищевую ценность и химический состав / Л. Ч. Бурак // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК–продукты здорового питания. – 2021. – № 3. – С. 59-73.
5. Кенжаева Д. К. Пищевое отравление и способы его профилактики и утилизации / Д. К. Кенжаева // Мировая наука. – 2020. – № 4 (37). – С. 273-276.
6. Лактобациллы с установленными пробиотическими свойствами / Д. А. Исаева, С. М. Шайхин, А. С. Абилхадиров, Т. Д. Укбаева // Астана медициналық журналы. – 2020. – Т. 105. – № 3. – С. 65-70.
7. Майоров А. В. Модернизация аппарата для тепловой обработки консервов / А. В. Майоров, А. Д. Конуров // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. – 2021. – № 2-1. – С. 54-59.
8. Особенности метаболического сопряжения в системе "хозяин-микробиота" / А. В. Шестопалов, О. П. Шатова, Е. Ф. Комарова, С. А. Румянцев // Крымский журнал экспериментальной и клинической медицины. – 2020. – Т. 10. – № 2. – С. 95-103.
9. Поляруш А. А. Экология / А. А. Поляруш // Сборник понятий. – 2019. – С. 20-36.
10. Посокина Н. Е. Термические способы обработки растительного сырья для увеличения его хранимостпособности / Н. Е. Посокина, А. И. Захарова // Вестник Красноярского государственного аграрного университета. – 2022. – №. 11 (188). – С. 192-201.

УСТОЙЧИВОСТЬ ПРОДУКЦИИ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ КАК КОМПЛЕКСНАЯ ТОВАРОВЕДНО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И МЕТОДИКА ЕЕ ОЦЕНИВАНИЯ

Масанский С.Л., Рыбакова Т.М.

**Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий
г. Могилев, Республика Беларусь**

В условиях глобальных изменений климата, роста населения и повышения интереса к устойчивому потреблению, проблема разработки эффективных методов оценки устойчивости пищевых продуктов становится одной из важнейших задач в области общественного питания и продовольственной безопасности [1].

Понятие «устойчивость пищевого продукта» (product sustainability) претерпело значительные изменения и развитие с течением времени, становясь более комплексным и учитывающим различные факторы воздействия пищевых продуктов на окружающую среду, общество и экономику [2].

На основании проведенного авторами анализа определено, что устойчивость пищевого продукта определяется как «способность продовольственной системы обеспечивать достаточное количество энергии и основных питательных веществ, необходимых для поддержания хорошего здоровья населения без ущерба для способности будущих поколений удовлетворять свои потребности в питании» и объединяет в одной концепции аспекты рационального питания и устойчивого развития. Устойчивость предусматривает интегрированный подход к разработке, приготовлению и потреблению пищевых продуктов, который минимизирует негативное воздействие на окружающую среду, способствует поддержанию биоразнообразия и рациональному использованию природных ресурсов, поддерживает социально-экономическое благополучие сообществ, обеспечивает доступ к безопасной и полноценной пище, и в то же время учитывает культурные и традиционные аспекты питания. Этот подход охватывает все стадии пищевой цепочки от производства ингредиентов до утилизации отходов, стремясь к уменьшению углеродного следа, сокращению пищевых отходов, поддержке местного производства и обеспечению экономической справедливости [3].

Анализ устойчивости должен быть неотъемлемой частью разработки новых пищевых продуктов и позволяет выявить потенциал улучшения производственных процессов и минимизации негативного воздействия на окружающую среду [4]. Однако существующие международные системы оценки и мониторинга устойчивости требуют больших затрат, времени и наличие высококвалифицированного персонала для организации оценки и анализа результатов. Внедрение сложных и дорогостоящих методологий, требующих специализированного обучения или участия внешних экспертов, может стать барьером на пути к устойчивости.

Современные тенденции в области устойчивого развития требуют от отрасли общественного питания разработки подходов, способных оценивать не только экономическую эффективность, но и экологическую и социальную устойчивость. Оценка устойчивости кулинарной продукции в социальном питании становится важным элементом стратегии по обеспечению качественного и безопасного питания, которое соответствует принципам устойчивого развития.

В данной работе рассматривается возможность сбалансированного подхода для оценки устойчивости пищевого продукта на основе комплексной товароведно-

технологической характеристики на примере кулинарной продукции. Общей научной задачей являлась оценка уровня устойчивости мясных рубленых изделий в условиях термоконсервирования методом близкриоскопического охлаждения.

Авторами для оценки пищевой устойчивости кулинарных изделий определены ключевые показатели (аспекты), которые позволяют в полном объеме оценить устойчивость кулинарной продукции (формула 1). Разработана методика оценки устойчивости кулинарной продукции, которая представляет собой комплексный подход, предусматривающий интеграцию гигиенических (здоровьесбережения), экологических, экономических и социальных аспектов.

$$Y_{п.п.} = f (K_{гиг.уст.} + K_{экол.уст.} + K_{экон.уст.} + K_{соц.уст.}) \quad (1)$$

Для каждого из ключевых показателей (аспектов) разработана номенклатура индикаторов, которые предусматривают как количественную, так и качественную оценку: для гигиенической устойчивости – пищевая адекватность и безопасность, для экологической – сохраняемость, углеродный след, для социально-экономической – массовое производство, пищевая плотность, нутриентная цена. Для каждого индикатора определены критерии, которые являются основой для его оценки. Например, для экологической устойчивости это требования по максимальному уровню углеродного следа. Важным является использование интегрального коэффициента устойчивости, который учитывает весомость каждого аспекта и позволяет проводить точную диагностику уровня устойчивости продуктов в зависимости от их влияния на различные аспекты устойчивого развития.

Методика позволяет не только оценивать текущий уровень устойчивости кулинарной продукции, но и работать на его улучшение, что, в свою очередь, способствует достижению глобальных целей устойчивого развития, таких как ЦУР 2 (Преодоление голода, улучшение питания и содействие устойчивому сельскому хозяйству), ЦУР 12 (Обеспечение устойчивого потребления и производства), ЦУР 13 (Принятие мер по борьбе с изменением климата).

Список использованных источников

1 Устойчивые рационы питания для здоровья людей и здоровья планеты [Электронный ресурс] / United Nations System Standing Committee on Nutrition UNSCN, август 2017 года. – Режим доступа: [https:// www.unscn.org/uploads/web/news/document/Climate-Nutrition-Paper-RU-WEB.pdf](https://www.unscn.org/uploads/web/news/document/Climate-Nutrition-Paper-RU-WEB.pdf). – Дата доступа: 16.10.2024.

2 Устойчивое здоровое питание: руководящие принципы [Электронный ресурс] / Продовольственная и сельскохозяйственная организация объединенных наций, Всемирная организация здравоохранения. – Рим, 2020. – Режим доступа: <http://www.fao.org/3/ca6640ru/CA6640RU.pdf>. – Дата доступа: 18.11.2024.

3 Десятилетние рамки программ по рациональным моделям потребления и производства (Десятилетняя Стратегия/10YFP). Приложение к письму Постоянного представителя Бразилии при ООН от 18 июня 2012 г. на имя Генерального секретаря Конференции ООН по устойчивому развитию // A/CONF.216/5 от 19 июня 2012 г. [Электронный ресурс]. Режим доступа: http://www.unep.fr/scp/pdf/10YFP_russian.pdf. Дата доступа: 15.04.2024.

4 The state of Transforming food systems for affordable healthy diets / FAO, IFAD, UNICEF, WFP and WHO, 2020. – Режим доступа: <https://sustainabledevelopment.un.org/content/documents/2704FAOpublication.pdf>. – Дата доступа: 12.11.2024.

КОНКРЕТИЗАЦИЯ ТЕРМИНА «ЭКСТРАКТ МОНО(ПОЛИ)СОЛОДОВЫЙ»**Микулинич М.Л.****Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий
г. Могилев, Республика Беларусь**

Определений понятию «солодовый экстракт» и «полисолодовый экстракт», как и самому термину очень много – «зерновые *концентраты*», «концентраты сусла», «*экстракты*», «солодовые зерновые *сиропа*», «пивной концентрат», «солодовый и полисолодовый концентрат», «высокоуглеводный зерновой *концентрат*». В основу термина и определений положены технологические аспекты, применяемое сырье и содержание сухих веществ. При этом в научном сообществе, имеются разночтения в отношении отнесения данной продукции или ингредиента к категории «сироп», «экстракт» или «концентрат». В учебной литературе и интернет-среде термин «солодовый экстракт» определен как «продукт, полученный путем водной экстракции солода и/или солодов и не соложеных злаковых и/или соложенных и/или не соложенных бобовых культур, сгущенный методом вакуум-упаривания до требуемого содержания сухих веществ»; «полисолодовый экстракт» как «продукт, полученный путем водной экстракции *смеси* солодов и не соложеных злаковых и/или соложенных и/или не соложенных бобовых культур, сгущенный методом вакуум-упаривания до требуемого содержания сухих веществ».

В нормативной документации определены термины «экстракт», «солодовый экстракт», «концентрат», «концентрат кваса» и «концентрат сусла», «сироп», определение которых приведено в таблице 1.

Таблица 1 – Характеристика термина, приведенного в ТНПА

Термин	Определение	Источник
«экстракт»	«продукция, содержащая экстрактивные и (или) ароматические вещества растительного сырья, полученная способом экстрагирования»	ГОСТ 34792, ГОСТ Р 52409
«солодовый экстракт»	«продукт, полученный путем экстрагирования и концентрирования раствора экстрактивных веществ из пивоваренного солода и злаковых культур»	ГОСТ Р 53358
«концентрат»	«продукт, содержащий компоненты безалкогольного напитка»	ГОСТ Р 52409
«концентрат кваса»	«продукт, представляющий смесь концентрата квасного сусла с другими ингредиентами и пищевыми добавками, с массовой долей сухих веществ не менее 57 %»	ГОСТ Р 52409
«концентрат квасного сусла»	«продукт, представляющий собой смесь экстрактов зернового сырья с массовой долей сухих веществ не менее 68 %»	ГОСТ Р 52409
«концентрат квасного сусла»	«продукция, полученная путем концентрирования сусла из солода и зернопродуктов, до содержания сухих веществ не менее 70,0%»	ГОСТ 34792
«концентрат пивного сусла (солодовый экстракт)»	«продукт, полученный путем концентрирования пивного сусла»	ГОСТ Р 53358

«концентрат для безалкогольного напитка»	«концентрированная продукция, содержащая компоненты безалкогольного напитка»	ГОСТ 34792
«сироп»	«концентрированный продукт, изготовленный из пищевых ингредиентов с массовой долей сухих веществ не менее 50%»	ГОСТ Р 52409, ГОСТ 28499
«зерновой сироп»	«густой сироп, полученный биоконверсией крахмала муки зернового крахмала содержащего сырья»	ГОСТ Р 51953

В словарях Ожигова С.И., Ушаковой Д.Н., иностранных слов и энциклопедиях термины «экстракт» и «концентрат» трактуются следующим образом: «экстракт – то, что извлечено из какого-нибудь вещества, или то, что получено экстрагированием»; «концентрат – готовый пищевой продукт в обезвоженном спрессованном виде или концентрированный корм, или кормовые концентраты, или продукт обогащения полезных ископаемых (спец.)».

В соответствии с ТР ТС 021, Санитарными нормами и правилами «Требования к продовольственному сырью и пищевым продуктам», утвержденными постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь № 52 от 21.06.2013 г., «концентрат» в зависимости от контролируемых показателей качества отнесен к группам «Напитки безалкогольные, концентраты и смеси для напитков, сиропы, напитки брожения, пиво и напитки на основе пива»), или «Концентраты (жидкие, пастообразные), смеси (порошкообразные, таблетированные, гранулированные и другие) для безалкогольных напитков», или «Концентрат квасного сусла, предназначенный для промышленной переработки». Стоит отметить, что наименование группы «экстракт моно(поли)солодовый» в данных документах нет. Согласно ОКРБ 007 экстракты определены как «продукты пищевые, не включенные в другие группировки» (10.89.19): «экстракт солодовый» (10.89.19.200), ОКРБ 009 – отдельного кода для них не определено, но их возможно отнести к группе «Зерновые, бобовые культуры и продукты их переработки» (67.060).

Анализируя вышенаписанное предложено ввести новые термины, характеризующие данную («экстракт моно(поли)солодовый») продукцию или пищевой ингредиент по конечной стадии производства (концентрирование) – «**КОНЦЕНТРАТ ЗЕРНОВОЙ**». При этом, термин необходимо конкретизировать по количественному составу зернового сырья, из которого получен ингредиент, а именно:

концентрат зернового сусла: продукт, полученный путем экстрагирования (извлечения) и концентрирования (сгущения) раствора экстрактивных веществ из солода или смеси солодов и (или) зернопродуктов до содержания сухих веществ не менее 70,0 %;

концентрат моносолодового сусла: продукт, полученный путем экстрагирования и концентрирования раствора экстрактивных веществ из солода до содержания сухих веществ не менее 70,0 %;

концентрат солодового сусла: продукт, полученный путем экстрагирования и концентрирования раствора экстрактивных веществ из двух солодов или солода и зернопродуктов (или смеси зернопродуктов) до содержания сухих веществ не менее 70,0 %;

концентрат полисолодового сусла: продукция, полученная путем экстрагирования и концентрирования раствора экстрактивных веществ из смеси трех и более солодов (или смеси трех и более солодов и зернопродуктов) до содержания сухих веществ не менее 70,0 %.

Определения к терминам нормативно закреплено в ТУ ВУ 700036606.141-2024. Технические условия. Концентрат моносолодового, солодового и полисолодового сусел.

**ВЛИЯНИЕ КАЧЕСТВЕННОГО И КОЛИЧЕСТВЕННОГО СОСТАВА
КОНЦЕНТРАТА СОЛОДОВОГО СУСЛА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
КАРАМЕЛЬНОГО СОЛОДА НА ЕГО ОСНОВНЫЕ
ПОТРЕБИТЕЛЬСКИЕ СВОЙСТВА**

Микулинич М.Л.

**Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий
г. Могилев, Республика Беларусь**

Разработка, моделирование и управление качеством концентратов солодового сусла с заданными функционально-технологическими свойствами, характеризующих пищевой ингредиент в качестве пищевого красителя, вкусоароматической добавки, пищевой и биологической добавки является актуальным. Исследований по использованию карамельного солода в сочетании с другими солодами недостаточно.

Научная задача – изучение влияния количественного и качественного ингредиентного состава концентрата солодового сусла с использованием карамельного солода на органолептические, физико-химические показатели, углеводный, витаминный и минеральный составы.

Органолептические показатели определяли по ГОСТ 6687.5 с использованием профильного метода по СТБ ИСО 6564 и 11036. Значение активной кислотности измеряли на иономере лабораторном рХ-150МП, значение редокс-потенциала – с использованием платинового электрода относительно хлорсеребряного электрода сравнения [1], вязкость определяли с помощью вискозиметра капиллярного стеклянного ВПЖ-1 [2], цветность – фотоколориметрически [2], титруемую кислотность – в соответствии с ГОСТ 6687.4 и [2], общее количество меланоидинов – с помощью фотоколориметра при соответствующем разбавлении [3]. Определение содержания белка проводили в соответствии с ГОСТ 10846 с помощью автоматической установки Kejeltec 2000, витаминов В₂ и В₆ – с помощью хроматографа жидкостного Agilent 1200 по ГОСТ EN 14152, минеральный состав (кальций, калий, цинк, железо) – атомно-эмиссионным методом с индуктивно связанной плазмой с помощью спектрометра Optima 2100-DV по МУК 4.1.1482, углеводный состав (глюкоза, фруктоза, сахароза, мальтоза) – с помощью хроматографа жидкостного Agilent 1100 по МВИ.МН 4475.

Анализируя полученные результаты установлено, что повышение в смеси доли карамельного солода с 10 до 30 % увеличивало интенсивность цвета, горечи, карамельного запаха, вязкость – от 1,18 до 1,25 мПа·с; цветность – от 404 до 444 ЕВС; кислотность (максимальное значение для концентрата солодового сусла, смесь овес-ячмень карамельный, наименьшее – смесь пшеница-ячмень карамельный); содержание меланоидинов – от 860 до 1730 мг/100 г (максимальное значение для концентрата солодового сусла, смесь рожь-ячмень карамельный); белка – от 4,3 до 7,0 г/100 г в пересчете на абсолютно сухое вещество (для концентрата солодового сусла, смесь пшеница/рожь-ячмень карамельный, максимальное значение – для смеси пшеница-ячмень карамельный); углеводный состав: содержание фруктозы – от 10,03 до 17,71 г/кг (максимальное значение для концентрата солодового сусла, смесь овес-ячмень карамельный), минеральный состав: содержание цинка и калия – от 0,14 до 0,22 мг/100 г и от 360 до 450 мг/100 г соответственно (максимальное значение для концентрата солодового сусла, смесь рожь-ячмень карамельный) железа – от 0,24 до 0,36 мг/100 г (максимальное значение для концентрата солодового сусла, смесь пшеница-ячмень карамельный), кальция – от 6,0 до 29,2 мг/100 г (максимальное значение для концентрата солодового сусла, смесь овес-ячмень карамельный); витаминный состав:

содержание рибофлавина – от 0,08 до 0,19 мг/100 г (максимальное значение для концентрата солодового сусла, смесь овес-ячмень карамельный), пиридоксина – от 0,24 до 0,73 мг/100 г (максимальное значение для концентрата солодового сусла, смесь пшеница-ячмень карамельный). При этом, уменьшало активную кислотность в диапазоне с 4,78 до 4,23 (максимальное значение для концентрата солодового сусла, смесь рожь-ячмень карамельный, наименьшее – смесь пшеница-ячмень карамельный); вязкость – с 1,66 до 1,24 мПа·с (максимальное значение для концентрата солодового сусла, смесь рожь-ячмень карамельный), значение редокс-потенциала – с 46,1 мВ до минус 25,0 мВ (минимальное значение для концентрата солодового сусла, смесь рожь-ячмень карамельный), содержание глюкозы – с 57,20 до 52,45 г/кг (максимальное значение для концентрата солодового сусла, смесь рожь-ячмень карамельный), мальтозы – с 333,2 до 286,3 г/кг (максимальное значение для концентрата солодового сусла, смесь пшеница-ячмень карамельный), белка – с 6,2 до 4,7 г/100 г в пересчете на абсолютно сухое вещество (для концентрата солодового сусла, смесь овес-ячмень карамельный).

Закономерности изменения показателей качества в зависимости от качественного и количественного состава для концентратов солодового сусла с использованием карамельного солода в смеси приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Закономерности изменения показателей качества концентрата солодового сусла в зависимости от качественного и количественного состава смеси

Солодового сушала в зависимости от количества и качественного состава смеси			
Наименование показателя	Смесь ПЯ _к	Смесь ОЯ _к	Смесь РЯ _к
Интенсивность коричневого цвета	↑		
Горечь, карамельный запах			
Активная кислотность	↓		
Цветность, кислотность, меланоидины	↑		
Редокс-потенциал	↓		
Фруктоза	↑		
Глюкоза, мальтоза	↓		
Минеральный состав (Zn, Fe, K, Ca)	↑		
Витаминный состав (B ₂ , B ₆)			
Примечание: «П» – пшеничный солод, «О» – овсяный солод, «Р» – ржаной солод, «Як» – карамельный солод.			

Таким образом, установлены зависимости и закономерности для концентрата солодового сусла с использованием карамельного солода в зависимости от количественного и качественного состава в смесях, что позволит моделировать состав концентратов солодового сусла с заданными потребительскими свойствами и управлять их качеством.

Список использованных источников

- 1 Леонов, Б. И. Физико-химические аспекты биологического действия электрохимически активированной воды / Б. И. Леонов, В. И. Прилуцкий, В. М. Бахир. – М.: ВНИИИМТ, 1999. – 244 с.
- 2 Косминский, Г. И. Технология солода, пива и безалкогольных напитков. Лабораторный практикум по техническому контролю производство / Г. И. Косминский. – 2-е издание. – Минск: Дизайн ПРО, 2001. – 352 с.
- 3 Колотуша, П. В. Интенсификация солодовенного производства / П. В. Колотуша, В. А. Домарецкий // «Техника». – 1977. – С. 154–156.

РАЗРАБОТКА КВАЛИМЕТРИЧЕСКОЙ ШКАЛЫ ДЛЯ ОРГАНОЛЕПТИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ БУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ ИЗ РЖАНОЙ ХЛЕБОПЕКАРНОЙ МУКИ И КОНЦЕНТРАТОВ (ПОЛИ)СОЛОДОВОГО СУСЕЛ

Микулинич М.Л., Азарёнок Н.Ю., Довидович К.А.

**Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий
г. Могилев, Республика Беларусь**

Квалиметрические шкалы в оценке органолептических свойств пищевых продуктов играют важную роль [1–2]. С помощью шкал возможно формировать вкусо-ароматические характеристики продукции для удовлетворения запросов потребителей и повышения ее конкурентоспособности. Однако при проектировании любого продукта требуется определенный подход с учетом его индивидуальных особенностей.

Цель исследований – разработать квалиметрическую шкалу для проектирования мелкоштучных булочных изделий из ржаной хлебопекарной муки и концентратов (поли)солодового сусел.

Ранее [3] авторами разрабатывалась «пятибалльная шкала для органолептической оценки качества мелкоштучных булочных изделий из ржаной муки, в которой на каждый показатель отводилось максимальное количество баллов – 5». Предлагаемая квалиметрическая шкала, представленная на рисунке 1, отличается в назначении группой экспертов соответствующих коэффициентов весомости для всех показателей качества.

Проведен анализ органолептических показателей булочных изделий из ржаной хлебопекарной муки в соответствии с разработанной квалиметрической шкалой с учетом коэффициентов значимости. Рецептурное соотношение компонентов в булочных изделиях представлено в таблице 1.

Таблица 1 – Соотношение компонентов на 100 г булочного изделия

Компонент	Рецептурное соотношение					
Мука ржаная хлебопекарная, г	40-60					
Концентрат (поли)солодового сусла, г	0	4-6	8-12	12-18	16-24	20-30
Вода, масло растительное, дрожжи сухие хлебопекарные, соль пищевая	68	41-42				

В результате дегустационной оценки установлено, что:

– при увеличении процента добавления концентрата сусла от 10 до 50 % к массе муки интенсивность цвета, вкуса и аромата изменялась от светло-желтого, пресного, слабо выраженного до темно-коричневого, умеренно сладкого и интенсивно выраженного;

– при максимальной доли концентрата (поли)солодового сусла ухудшались форма, поверхность, состояние мякиша и пористость, при минимальной имели недостаточно выраженный вкус, аромат и цвет корочки; по показателям пористости, вкуса, состояния мякиша и цвету корки булочные изделия с долей концентрата (поли)солодового сусла от 10 до 40 % к массе муки не уступают изделиям без использования концентрата сусла.

Внешний вид Кз=1	Форма Кз=5	1 балл – сильно расплывчатая, искаженная, деформированная 2 балла – несимметричная или заметно расплывчатая у подового 3 балла – слишком округлая или немного расплывчатая, немного несимметричная относительно верхней корки и по периметру или по обоим краям 4 балла – достаточно симметричная относительно верхней корки и по периметру или по обоим краям 5 баллов – правильная, симметричная форма для подового
	Цвет корки Кз=3	1 балл – сильно неравномерный, бледный или горелый 2 балла – светло-желтый/от желтого до коричневого/от серого до коричневого 3 балла – недостаточно равномерный Желтый/интенсивно темно-коричневый (в зависимости от вида муки) 4 балла – достаточно равномерный светло-золотистый, равномерный/серо-коричневый, (в зависимости от вида муки) 5 баллов – равномерный золотистый/светло-коричневый с серым оттенком/коричневый с серым оттенком (в зависимости от вида муки)
	Поверхность Кз=2	1 балл – крупные трещины и подрывы, пузыри, боковые <u>притиски</u> 2 балла – пузырчатая, бугристая, крупные трещины и подрывы, матовая поверхность 3 балла – слегка пузырчатая, шероховатая; заметные, но не крупные трещины и подрывы, глянец слабый 4 балла – достаточно гладкая, едва заметные трещины и подрывы, глянцевая 5 баллов – гладкая, без трещин и подрывов, глянцевая
Аромат Кз=3		1 балл – сильно кислый, посторонний, неприятный 2 балла – невыраженный, слегка посторонний 3 балла – слабовыраженный, характерный для данного вида изделий 4 балла – выраженный, характерный для данного вида изделий 5 баллов – интенсивно выраженный, характерный для данного вида изделий
Вкус Кз=4		1 балл – резко кислый, пересолённый, посторонний, неприятный, хруст на зубах 2 балла – слегка кислый, слегка тестовый 3 балла – слабовыраженный, характерный для данного вида изделий 4 балла – выраженный, характерный для данного вида изделий 5 баллов – интенсивно выраженный, характерный для данного вида изделий
Консистенция Кз=2	Состояние мякиша Кз=3	1 балл – сильно заминающийся, влажный на ощупь, липкий 2 балла – заметно уплотненный, крошащийся, заметно заминающийся 3 балла – удовлетворительно мягкий (немного уплотненный), эластичный 4 балла – мягкий, эластичный 5 баллов – очень мягкий, нежный, эластичный
	Пористость Кз=7	1 балл – оторванный от верхней корки и осевший мякиш, закат, плотный (<u>неразрыхленный</u>) мякиш, следы непромеса 2 балла – поры мелкие, недоразвитые или крупные толстостенные, незначительное количество плотных (<u>беспористых</u>) участков мякиша, разрыв мякиша, заметное отслоение мякиша от корки 3 балла – удовлетворительно развитая пористость, поры различной величины, средней толщины, распределены неравномерно на срезе мякиша 4 балла – достаточно развитая и достаточно равномерная, поры мелкие и средние, тонкостенные 5 баллов – хорошо развитая и равномерная, поры мелкие и тонкостенные

Рисунок 1 – Модель квалиметрической шкалы для оценки органолептических показателей качества булочных изделий

Таким образом, применение разработанной квалиметрической шкалы позволили группе экспертов установить оптимальную дозировку концентрата (поли)солодового сусла в составе рецептур булочных изделий из ржаной хлебопекарной муки с желаемыми характеристиками.

Список использованных источников

- 1 Лейберова, Н.В. Разработка и применение балльной шкалы для оценки качества пастильных изделий // Индустрия питания|Food Industry. 2017. № 2. С. 50–56.
- 2 Янковская, В.С. Разработка биполярных квалиметрических шкал для оценки качества молочных продуктов // Актуальные вопросы молочной промышленности, межотраслевые технологии и системы управления качеством. 2020. Т. 1. № 1 (1). С. 638–644.
- 3 Азарёнок, Н.Ю., Микулинич М.Л., Кирик И.М., Масанский С.Л. Влияние экстракта солодового на потребительские свойства булочных изделий из ржаной хлебопекарной муки в условиях пароконвективной обработки / Вестник БГУТ. – 2022. – № 1 (32). – С. 17–27.

ИЗУЧЕНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРОИЗВОДСТВА БУЛОЧНЫХ ИЗДЕЛИЙ НА ОСНОВЕ ЗАМОРОЖЕННЫХ И ЧАСТИЧНО ВЫПЕЧЕННЫХ ПОЛУФАБРИКАТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ РЖАНОЙ МУКИ

Микулинич М.Л., Азарёнок Н.Ю., Довидович К.А.

Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий
г. Могилев, Республика Беларусь

Повышение уровня научно-информационного сопровождения производства булочных изделий на основе замороженных и частично выпеченных полуфабрикатов с использованием ржаной муки и концентратов моно(поли)солодовых сусел актуально.

Научная задача – систематизировать научные данные по технологии получения булочных изделий на основе замороженных и частично выпеченных полуфабрикатов с использованием ржаной муки и концентрата солодового сусла.

Для отбора научных статей и патентов на изобретение провели поиск, по ключевым словам, в научных базах данных elibrary.ru, cyberleninka.ru, findpatent.ru и bypatents.com. Дополнительно был выполнен обзор отдельных частей научных книг и квалификационных работ по теме исследования. В работе применяли методы системного анализа и абстрактно-логический метод.

Анализ показал, что значительный вклад в решение отдельных аспектов производства хлебобулочных и булочных изделий из замороженных тестовых полуфабрикатов и полуфабрикатов после частичной или полной выпечки внесли Н.В. Лабутина, О.В. Суворов, В.А. Кудрявцев, С.В. Китаевская, О.А. Решетник и др.

Лабутиной Н.В. [1] и др. (RU 2003117108) проводились исследования по обоснованию и разработке технологии производства ржаных и ржано-пшеничных хлебобулочных изделий из замороженных полуфабрикатов.

Суворовым О.В. [2] разработаны научно-практические рекомендации по организации технологического процесса приготовления ржано-пшеничного хлеба из замороженных полуфабрикатов высокой степени готовности. Определено, что «тестовые заготовки влажностью 48,5 % и соотношением ржаной обдирной и пшеничной муки 1-го сорта в рецептуре 60:40 и 70:30 обладали наилучшими теплофизическими характеристиками, а хлеб, приготовленный из них, – наиболее высокими показателями качества».

Китаевской С.В. и Решетник О.А. (RU 2831063C1) предложен способ производства ржано-пшеничного хлеба из замороженных полуфабрикатов. Замораживание осуществляют «при температуре минус 28 °С – 30 °С до температуры внутри полуфабриката минус 18 °С, последующую упаковку и хранение замороженных полуфабрикатов при температуре минус 18°С; размораживание – при температуре 20 °С – 30 °С до полного оттаивания, формование тестовых заготовок, расстойку при температуре 38 °С – 40 °С и относительной влажности воздуха 65 % – 70 % и выпечку готовых изделий при температуре 240 °С – 250 °С. В качестве молочнокислой закваски используют сухую закваску криорезистентных молочнокислых бактерий *Lactobacillus casei* ТМБ-Д в количестве 0,1 % – 0,15 % к общей массе муки. В тесто дополнительно вносят в качестве добавки солод в количестве 0,5 % – 2,5 % к общей массе муки или солодовый экстракт в количестве 1 % – 5 % к общей массе муки».

Ермош Л.Г. и Березовиковой И.П. (RU 2479208C1) предложен способ производства хлебобулочных изделий из замороженных полуфабрикатов, включающий

«замес дрожжевого теста из муки пшеничной, хлебопекарных дрожжей, поваренной соли, воды, брожение теста, последующее формование мелкоштучных изделий, расстойку и шоковое замораживание полуфабрикатов при температуре от минус 35°C до температуры внутри изделий минус 18 °С, последующую упаковку и хранение замороженных полуфабрикатов при минус 18 °С, дальнейшее их размораживание до температуры внутри изделий 10 °С – 20 °С и выпекание готовых изделий. В качестве структурообразователя дрожжевого теста и стабилизатора структуры замороженных полуфабрикатов используют муку топинамбура, которую вводят при замесе теста в количестве 5 % – 20 % от общей массы муки».

Однако значительная часть работ посвящена замораживанию и хранению тестовых заготовок и хлебобулочных изделий из пшеничной муки. В тоже время информации о применении ржаной муки или смеси ржано-пшеничной муки при изготовлении булочных изделий на основе замороженных полуфабрикатов и частично выпеченных полуфабрикатов с использованием концентратов моно(поли)солодового сусла недостаточно. Использование ржаной муки в качестве основного сырья в производстве булочных изделий не практикуется. Основной причиной этого является неспособность ее белков образовывать при замесе теста сильную клейковину в большом количестве. При этом, в процессе замораживания и низкотемпературного хранения в полуфабрикатах происходят физико-химические изменения, приводящие к изменению бродильной микрофлоры, повреждению клейковины, что отрицательно влияет на качество готовой продукции [3].

Актуальным ингредиентом в технологии булочных изделий остается концентрат моно(поли)солодового сусла. Благодаря своему составу и технологическим характеристикам, в том числе криопротекторным и гидрофильным свойствам, он решает ряд вопросов, связанных с оптимизацией технологических параметров и обеспечивает получение продукта с хорошими потребительскими свойствами и со стабильно сохраняющимися реологическими характеристиками при хранении, в том числе при заморозке.

Таким образом, проведение комплексных исследований товароведно-технологических свойств полуфабрикатов и булочных изделий на их основе с использованием ржаной муки и концентрата солодового сусла актуально, и позволит получать продукты и полуфабрикаты, предназначенные для длительного хранения и с улучшенными потребительскими свойствами.

Список использованных источников

1. Лабутина, Н.В. Повышение эффективности технологии хлебобулочных изделий из замороженных полуфабрикатов с использованием ржаной муки: автореф. дис. ... докт. техн. наук: 05.18.01 / Н.В. Лабутина; ГОУ ВПО «Московский государственный университет пищевых производств». – Москва, 2008. – 52 с.
2. Суворов, О.А. Разработка технологии ржано-пшеничного хлеба с использованием замороженных полуфабрикатов высокой степени готовности: автореф. дис. ... канд. техн. наук: 05.18.01 / О.А. Суворов; ГОУ ВПО «Московский государственный университет пищевых производств». – Москва, 2008. – 26 с.
3. Организация процесса приготовления и приготовление сложных хлебобулочных, мучных кондитерских изделий: учебник / Васюкова А.Т. [и др.]. – М.: КноРус, 2024. – 247 с.

СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА КАЧЕСТВА СЫРА РОССИЙСКОГО, ИЗГОТОВЛЕННОГО В РОССИИ И БЕЛАРУСИ

Мозжерина И. В., Лыскова У.А., Лунькина В.А.
Тюменский Индустриальный Университет
г. Тюмень, Россия

Сыр – пищевой продукт в виде твёрдой или полутвёрдой массы, получаемый в процессе сыроделия из заквашиваемого особым способом молока. Сыр производится из молока различных животных: коровьего, овечьего, козьего или буйволового. Помимо сортов молока решающую роль играет и место обитания животных – определённые сорта сыра могут быть изготовлены только из молока местных животных. Например, Горный сыр производится только из молока альпийских коров. Важнейшим средством закваски молока при изготовлении сыра является сычужный фермент. В самом общем виде производство сыра просто: сырная масса отделяется от сыворотки. Для этого молоко ставят на некоторое время в тёплое место, пока оно не скиснет и не сгустится. Привнесение сычужного фермента-энзим позволяет получить не только разнообразные сорта сыра, но и увеличить срок его хранения. Сыр – это один из богатейших источников кальция, который является важным минералом для нашего организма. Кальций играет ключевую роль в поддержании здоровья костей и зубов, а также участвует в работе мышц и нервной системы.

В производстве сыра могут использоваться определенные пищевые добавки, такие как: E251 (может использоваться в некоторых видах сыров для предотвращения роста бактерий), E300 (антиоксидант, который может быть добавлен для продления хранимо способности). Анализируя информационные данные, можно отметить что Российский сыр производства РФ содержит в себе молоко свёртывающий ферментный препарат микробного происхождения, пищевую соль и уплотнитель хлорид кальция в отличие от произведенного в Белоруссии. Сыр Российский, производство Белоруссия имеет более длительные сроки хранения, что составляет на 80 суток больше, чем произведенный в России.

Органолептическую оценку качества (рисунки 1–2) проводили в следующей последовательности: при внешнем осмотре сыра Российского, разных товаропроизводителей, обращали внимание на внешний вид. Потребительская упаковка сыров была без повреждений.

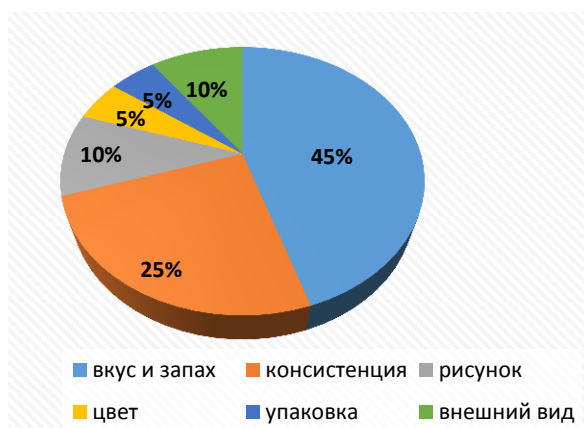


Рисунок 1 – Российский сыр Россия

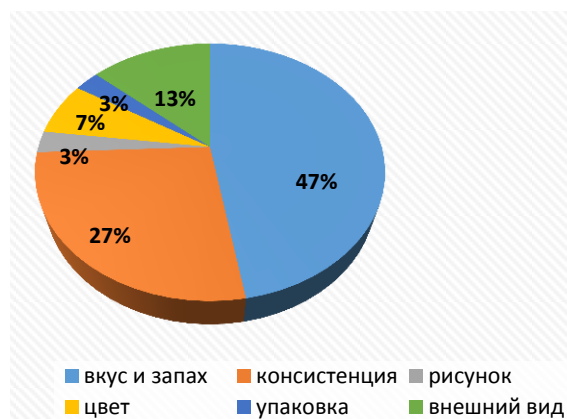


Рисунок 2 – Российский сыр Белоруссия

Цвет сыра произведенного в РФ имел светло жёлтую окраску, глазки на сыре достигали размерных характеристик от 0,8 до 1,7 см. Данный дефект мог возникнуть в результате сильного газообразования при несоблюдении технологического режима. При определении консистенции данного сыра была обнаружена значительная крошливость, которую определяли путём излома, чередуя в одну, затем в другую сторону. При разжевывании сыр имеет более грубую, крошливую консистенцию. Его запах определяли поднося к носу сыр на расстоянии 1 см, затем сделали два глубоких вдоха. Запах был ярко выраженный, кисловатый. При определении вкуса, пробу сыра тщательно пережевывали и рассасывали в течении 15 секунд. После чего определили, что сыр имеет сырный вкус, с ярко выраженной кислинкой. При оценке качества Российского сыра произведенного в Белоруссии, сыр имел светло жёлтый оттенок, глазки на разрезе сыра были расположены равномерно, по всей его площади. Консистенция была упругой, эластичной, не крошливой. Сыр имел вкус и запах сырносливочный, с легкой кислинкой. Так как, в Российском сыре, произведённом в РФ, присутствовали отклонения от качественных характеристик, было решено провести физико-химические исследования по массовой доли влаги, сухого вещества, жира и хлористого натрия [1].

Содержание влаги и сухого вещества определяли для Российского сыра разных товаропроизводителей методом высушивания навески исследуемого продукта при постоянной температуре. Массовую долю сухого вещества вычисляли по формуле: $C = (m_1 - m_2) \times 100 / (m - m_0)$. Массовую долю влаги вычислили по формуле: $W = 100 - C$ [2].

Определение массовой доли хлористого натрия в сыре определяли методом, который основан на измерении удельной электропроводности водной вытяжки сыра, с использованием кондуктометра-солемера и определении массовой доли хлористого натрия в сыре. Данные вычисляли по формуле: $X_c = C_c \times 0,356 - 1,467$. По результатам проверки, можно сделать вывод, что сыр Российский произведённый в разных странах соответствует показателям ГОСТ.

Список использованных источников

1. ГОСТ 32260-2013 Сыры полутвердые. Технические условия. Межгосударственный стандарт: издание официальное: утв. и введ. в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 22 ноября 2013 №2072-ст; введ. впервые : дата введ. 2015-07-01 / подготовлен Государственным научным учреждением Всероссийским научно-исследовательским институтом маслоседеления и сыроделения Российской академии сельскохозяйственных наук (ГНУ ВНИИМС Россельхозакадемии) – Москва : Стандартинформ, 2014. – 6, 13 с. – Текст: непосредственный.

2. ГОСТ 3626-73. Молоко и молочные продукты. Методы определения влаги и сухого вещества. Межгосударственный стандарт: издание официальное: утв. и введ. в действие приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 16 января 2019 г. № 2-ст : введ. впервые : дата введ. 1974-07-01 / Москва: Стандартинформ, 2009. – 3, 4 с. – Текст: непосредственный.

РАЗРАБОТКА ПОЛУФАБРИКАТОВ, ОБОГАЩЕННЫХ РАСТИТЕЛЬНЫМ БЕЛКОМ И ОЦЕНКА ИХ КАЧЕСТВА

Почицкая И.М., Чекун О.В.

**Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр
Национальной академии наук Беларуси по продовольствию»
г. Минск, Республика Беларусь**

Белки являются основными строительными блоками клеток и тканей, участвуют во множестве биохимических процессов и выполняют различные функции [1]. Рекомендуемое содержание белков в рационе зависит от возраста, пола, уровня физической активности. Рекомендуется употреблять около 1 г белка на килограмм массы тела в день.

Источники белка могут быть как животного, так и растительного происхождения. Животный белок обычно усваивается на 90-95%, так как они содержат все необходимые аминокислоты в оптимальных пропорциях для человеческого организма. Растительный белок усваивается на 70-90%. Его усвояемость варьируется в зависимости от конкретного источника белка и его обработки. Разнообразие источников помогает обеспечить получение всех необходимых аминокислот. Например, сочетание бобовых культур с зерновыми может создать полноценный аминокислотный профиль [2].

Постное питание – это режим питания, который подразумевает отказ от продуктов животного происхождения на определенный период времени. Этот подход к питанию имеет глубокие корни в различных религиозных и культурных традициях, но в последние годы он стал популярным и среди людей, стремящихся улучшить свое здоровье [3].

Для решения проблемы нехватки белка при соблюдении поста были разработаны комбинированные растительные полуфабрикаты на основе бобовых и круп: котлеты из гороха и пшена, котлеты из пшена, котлеты из перловой крупы, котлеты из гречневой крупы, паштет из фасоли, паштет из гороха.

Была проведена дегустационная оценка разработанных продуктов, которая показала, что не удалось получить полностью сбалансированный состав по БЖУ. Поэтому, было принято решение разработать продукты с добавлением растительного белка. Для обогащения был использован соевый белок, так как у него наиболее приближенный к идеальному белку аминокислотный состав.

Для выявления потребительских предпочтений котлет и паштетов из растительного сырья была проведена дескрипторно-профильная оценка по следующим дескрипторам: «диспергирование», «адгезионная способность», «степень однородности», «сочность консистенции», «плотность консистенции», «интенсивность крупяного вкуса», «клейкость консистенции», «интенсивность вкуса бобов», «специфический травянистый привкус», «сладковатый привкус», «богатство вкуса», «баланс вкуса», «интенсивность флейвора», «интенсивность послевкусия» и «общее впечатление».

При оценке котлет из гороха и пшена дегустаторы отмечали сухую и рыхлую консистенцию. Вкус котлеты удовлетворительный, однако, присутствует посторонний привкус, свойственный соевому белку. «Богатство вкуса» оценили в 5,8 балла, что показывает наличие различных оттенков вкуса. Дескриптор «баланс вкуса» оценили в

5,7 балла. Общее впечатление составило 5,3 балла, также дегустаторы отмечали отсутствие специй, которые могли бы добавить новые оттенки вкуса.

Котлеты из перловой крупы имели наиболее высокие баллы, общее впечатление составило 6,7 балла. Консистенция котлет достаточно липкая, характерная для данного вида изделий. «Баланс вкуса составил 6,4 балла, «богатство вкуса» оценили в 6,6 балла. Дегустаторы отметили интересный вкус, не свойственный котлетам из крупы.

Котлеты из пшеницы вызвали неоднозначные отзывы дегустаторов. Многие отметили интересный, богатый вкус котлет, схожий с фалафелем. «Богатство вкуса» оценили в 5,8 балла, а «баланс вкуса» – в 5,9 балла. Общее впечатление составило 6,2 балла.

Котлеты из гречки не вызвали у дегустаторов интерес, средние оценки данных котлет удовлетворительные. Консистенция довольно сухая и плотная, есть необходимость запить такую котлету. Дескриптор «богатство вкуса» оценили в 4,6 балла, что не является положительной характеристикой. Данная рецептура нуждается в доработке. «Баланс вкуса» составил 4,9 балла. Общее впечатление составило 5,6 балла. Данные котлеты необходимо употреблять с соусом, как отметило большинство дегустаторов.

При оценке паштетов многие отмечали плотную текстуру паштетов, которая не подходит для намазывания. Изделие не было похоже на продукт из крупы. Паштет из фасоли имел более мягкую консистенцию, что усилило вкусовые ощущения. Дегустаторы отметили приятный вкус. Было отмечено присутствие травянистого привкуса (4,1 балла) и сладковатого привкуса (4,7 балла). «Богатство вкуса» оценили в 6,2 балла. Общее впечатление от паштета из фасоли оценили в 7,8 балла, однако, было отмечено присутствие привкуса масла.

Паштет из чечевицы оценили ниже, консистенция его плотновата, присутствуют крупинки зерен чечевицы. Вкус приятный, дегустаторы отметили отсутствие специй, что придало бы изделиям различные оттенки вкуса. Также присутствовал травянистый привкус (4,9 балла) и сладковатый привкус (4,3 балла). «Богатство вкуса» оценили в 6,2 балла. Общее впечатление оценили в 7,6 балла. Также было отмечено присутствие горького привкуса, что можно объяснить привкусом растительного масла.

Таким образом, проведенные исследования позволяют разрабатывать продукты на основе растительного сырья, обогащенные растительным белком с высокими дегустационными характеристиками. Содержание белка в данных полуфабрикатах варьируется от 14,48% в котлетах из перловой крупы до 18,95% в котлетах из гороха и пшеницы, что соответствует 19,8-26,0% ССП.

Список используемых источников

1. Ларионов, П.М. БИОМЕДИЦИНСКИЕ АСПЕКТЫ ВЕГЕТАРИАНСТВА, Современные методы формирования здорового образа жизни у студенческой молодежи : сб. науч. ст. по материалам I Респ. науч.-практ. конф. с междунар. участием, Минск, 15 марта 2017 г. / редкол.: И. В. Пантюк (отв. ред.) [и др.]; БГУ, Факультет социокультурных коммуникаций, кафедра экологии человека. – Минск: Изд. Центр БГУ, 2017. – С. 14–19.

2. Карамнова, Н.С. Растительные диеты: здоровье человека и планеты./ Н.С. Карамнова, О.В. Измайлова, О.Б. Швабская, О.М. Драпкина // Профилактическая медицина. 25(11). – 2022. – 113–123.

3. Николаева, М.А. Особенности здорового питания во время поста / М.А. Николаева // Сибирский торгово-экономический журнал №1 (19). – 2014. – С. 107–110.

СТРУКТУРНО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА КОМПОЗИЦИЙ ИЗ ЯЧМЕННОЙ МУКИ И ЯБЛОЧНОГО ПЮРЕ

Пусовская Н.О., Масанский С.Л.

Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий
г. Могилев, Республика Беларусь

Анализ существующей научной информации показывает, что применение композиции цельнозерновой ячменной муки и яблочного пюре в составе кондитерских изделий и сладких блюд ранее не исследовалось [1].

При создании новой рецептуры низкокалорийного десерта из альтернативных видов муки одним из важных факторов является изучение структурно-механических свойств теста, так как это позволяет направлено вести технологический процесс с целью получения продукта с заданными свойствами.

Цель работы – экспериментально определить основные структурно-механические характеристики теста для низкокалорийного десерта из ячменной муки и яблочного пюре при разных соотношениях компонентов.

Задачи исследования включают определение влияния основных и дополнительных ингредиентов на реологию и структурно-механические свойства теста.

Объектами исследований являлись образцы теста в различном процентном соотношении двух основополагающих компонентов в рецептурной смеси, муки и пюре, в следующей зависимости: 10% муки/90% пюре; 20% муки/80% пюре; 30% муки/70% пюре; 40% муки/60% пюре; 50% муки/50% пюре; 60% муки/40% пюре. При соотношении 30% муки/70% пюре смесь теряет текучесть.

Эффективную вязкость теста определяли на ротационном вискозиметре «VT6/7 PLUS». Измерения проводили при комнатной температуре ($20 \pm 2^\circ\text{C}$). Результаты измерений представлены на рисунках 1,2.

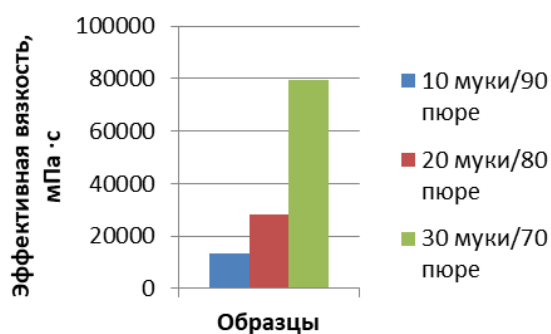


Рисунок 1 – Зависимость эффективной вязкости от соотношения муки и пюре



Рисунок 2 – Влияние добавления соли и сахара на эффективную вязкость

По результатам данных двух графиков, видно, что с увеличением доли муки в смеси эффективная вязкость возрастает. Это говорит о том, что мука является основным фактором, определяющим вязкость данной системы. Добавление соли и/или сахара незначительно увеличивает вязкость по сравнению с контрольным образцом (10% муки/90% пюре). Эффект сахара более выражен, чем эффект соли.

В таблице 1 представлены результаты испытаний тестовых полуфабрикатов на сжатие. Анализ проводили на анализаторе текстурных свойств CT3-4500 Brookfield.

Таблица 1 – Нормальное напряжение теста при сжатии в зависимости от соотношения в нем муки и пюре

Образец	Нормальное напряжение, σ , кПа	
	Образцы из муки/пюре	Мука/пюре + добавки
50 муки/50 пюре	–	–
40 муки/60 пюре	30,51	17,79
30 муки/70 пюре	20,77	8,46

С увеличением доли муки в образце (от 30% до 40%) нормальное напряжение при сжатии значительно возрастает как без добавок, так и с добавлением сопутствующих ингредиентов (соль, сахар, сода, сухое молоко). Это указывает на то, что мука значительно увеличивает твердость образца. Добавление сопутствующих ингредиентов (соль, сахар, сода, сухое молоко) существенно снижает нормальное напряжение при сжатии, что может быть связано с их влиянием на структуру и влагоудерживающую способность теста. Образец с соотношением 50% муки и 50% пюре оказался слишком твердым для проведения испытаний.

На рисунке 3, 4 представлены результаты определения адгезионного напряжения тестовых полуфабрикатов на анализаторе текстуры СТЗ-4500 Brookfield.

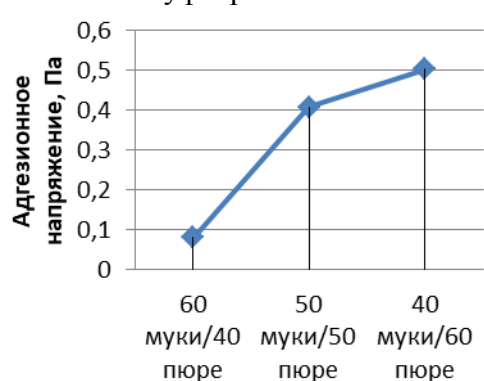


Рисунок 3 – Зависимость адгезионного напряжения от соотношения муки и пюре

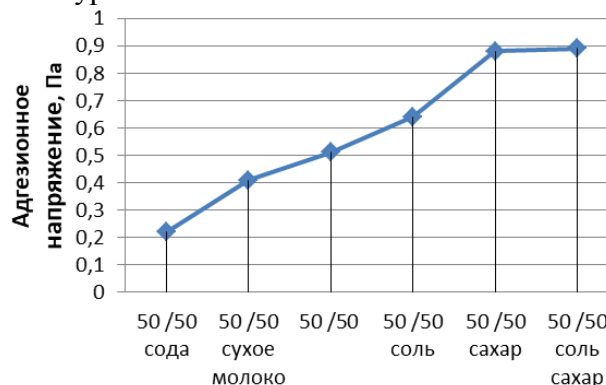


Рисунок 4 – Влияние добавок на адгезионное напряжение образца

Из обоих графиков видно, что адгезионное напряжение сильно зависит как от соотношения муки и пюре, так и от добавления различных ингредиентов. Увеличение доли яблочного пюре и добавление сахара в наибольшей степени способствует повышению адгезии.

Проведенные исследования структурно-механических характеристик образцов теста из различного процентного соотношения цельнозерновой ячменной муки к яблочному пюре в рецептурной смеси позволило разработать разные по своей текстуре и реологическим свойствам низкокалорийные десерты.

Список использованных источников

1. Масанский С.Л. Низкокалорийные десерты в школьном питании как фактор устойчивого здорового питания: контент-анализ источников научной информации / С.Л. Масанский, Н.О. Пусовская // Вестник Белорусского государственного университета пищевых и химических технологий. – 2024. – С. 120–131.

ХАРАКТЕРИСТИКА МИНЕРАЛЬНЫХ ПРИРОДНЫХ ПИТЬЕВЫХ ВОД, РЕАЛИЗУЕМЫХ В Г. ТЮМЕНИ

Тригуб В.В.
Тюменский индустриальный университет
г. Тюмень, Россия

Все природные воды подразделяются на поверхностные и подземные. Подземные воды имеют повышенную минерализацию. Минеральными называются природные воды, добываемые из водоносных горизонтов, которые могут быть дополнительно газированы.

Тюменская область богата природными ресурсами и составом природных подземных вод. По химическому составу в зависимости от минерализации согласно ГОСТ Р 54316–2020 минеральные воды подразделяются на столовые (минерализация до 1 г/л), лечебно-столовые (минерализация от 1-10 г/л), лечебные (минерализация от 10 г/л) [1]. При минерализации менее 1 г/л вода будет относиться к минеральной при содержании в ней бальнеологически активных компонентов не ниже бальнеологической нормы.

Состав минеральной воды зависит от тектонических структур и геотермических условий территории добычи природной воды. Основной химический состав природной воды определяется общим катионным (Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ , K^+) и анионным составом (HCO_3^- , SO_4^{2-} и Cl^-) и наличием бальнеологически активных элементов. Физиологическое действие химических элементов состава воды на организм разнообразно и определяется не столько их валовым содержанием, сколько формой нахождения элемента в химическом соединении. По ионному составу воды делятся на гидрокарбонатные, сульфатные, хлоридные, кальциевые, натриевые, магниевые.

По итогам 2024 г. в Тюменской области доля объема продаж газированной минеральной природной лечебно-столовой воды составляет 20%, большую долю занимает питьевая вода 63% от общего объема продаж [2]. В торговой сети г. Тюмени реализуются бутилированные местные природные воды и завозятся из других регионов России. Нами были отобраны и проанализированы 8 образцов питьевой минеральной воды по маркировке, органолептическим показателям и отдельным компонентам. Ассортимент воды в торговой сети очень разнообразен, вода разливается в пластиковые бутылки, объемом от 0,5 л до 2,0 л. Перед применением потребитель должен изучить состав и маркировку воды.

Все рассмотренные образцы по органолептическим показателям прозрачные, без посторонних включений, без посторонних запахов, по вкусу вода Тюменская и Тараскульская, Шадринская с выраженным соленым вкусом. По мнению дегустаторов лучшими органолептическими показателями обладают Обуховская 13, Карачинская. Анализ образцов питьевой минеральной воды, реализуемой в г. Тюмени по химическому составу представлена в таблице 1.

Из таблицы 1 видно, что минерализация вод варьирует от 0,05 до 10 г/л, минеральные природные бутилированные воды относятся к столовым и лечебным. Большинство минеральной природной воды поставляется из близлежащих регионов Сибири: из Свердловской области доставляется и реализуется воды Обуховская 13, Обуховская-1, Обуховская, Шадринская (скв.315), из Новосибирской области Карачинская, из г. Черкесска - легенда Гор Архыз минеральная вода газированная. У большинства образцов бутилированной воды срок реализации 12 месяцев, за исключением образца Обуховская 13, у которой срок реализации 2 года.

Таблица 1 – Химический состав минеральной природной воды, реализуемой в торговой сети г. Тюмени

Наименование	Производитель	V, л	Минерализация, г/л	Ca ²⁺ мг/л	Mg ²⁺ мг/л	HCO ₃ мг/л	Cl ⁻ мг/л	Оценка интенсивности и вкуса, привкуса балл
Тюменская	Аква-Т	1,5	5-10	100-300	20-100	100-500	40007000	2
Тараскульская	Аква-Т	0,5	5,5-7,7	130	65	-	250	2
Обуховская Роса	ООО ТД Уралстар-Трейд	0,5	0,05-0,5	1-50	0,1-5	1-150	1-100	1
Обуховская-1	ООО Айседора	1,25	1,5-2,3	<50	<25	250-450	650-1050	1
Обуховская 13	ООО ТД Уралстар-Трейд	1,5	1,2-2,0	<50	<25	300-600	400-1050	1
Шадринская	ООО Шадринский источник	0,6	7,3-10,3	130-250	140-180	4500-5500	12001800	2
Карачинская	Карачинский источник	0,5	2,0-3,0	2-25	1-50	800-1100	300-600	0
Архыз	АО Аквалайн	0,5	0,1-0,25	5-50	2-20	50-200	2-45	1

Состав минеральной воды (общая минерализация, основные макрокомпоненты) изменяется в течение года в зависимости от природных факторов. По составу к лечебно-столовой гидрокарбонатно-хлоридной натриевой воде относятся Обуховская-1, Обуховская 13; к гидрокарбонатно-хлоридной натриево-кальциевой относится вода Архыз; к хлоридно-натриевым относятся воды Шадринская, Тюменская, Тараскульская; к хлоридно-гидрокарбонатной натриевой – Карачинская вода. Употребляя минеральную воду, организм насыщается основными макрокомпонентами, что является необходимым для нормального его функционирования.

Таким образом по результатам исследований можно сделать вывод, что ассортимент минеральных бутилированных вод на потребительском рынке г. Тюмени многообразен, поставка осуществляется в основном из близлежащих регионов Сибири, что связано с логистикой.

Список использованных источников

1. ГОСТ Р 54316-2020 Воды минеральные природные питьевые. Общие технические условия. дата введения 2020-07-01. Москва: Стандартинформ, 2020. 45 с. Производство бутилированной воды [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://ng72.ru/society/5412754-v-tyumenskoy-oblasti-proizvodstvo-butirovannoy-vody-uvelichilos-na-13> (дата обращения 21.02.2025г).

ТОВАРОВЕДЧЕСКАЯ ОЦЕНКА МАСЛА СЛИВОЧНОГО НА ПОТРЕБИТЕЛЬСКОМ РЫНКЕ Г. ТЮМЕНИ

Тригуб В.В., Амирагян А.Т., Сарыев Р.Г.
Тюменский индустриальный университет
г. Тюмень, Россия

Сливочное масло – продукт, произведенный из коровьего молока на эмульсионной жировой основе путем отделения жировой фазы. Сливочное масло, ценный продукт переработки молока, отличается богатым химическим составом, а также является частью потребительской корзины. Объектом исследования стали пять образцов масла сливочного, реализуемых в торговых сетях г. Тюмени, жирностью 72,5%. В ходе исследований применялись органолептическая оценка качества, проверку на фальсификацию проводили качественными реакциями и люминесцентным методом. Полученные данные сравнивались с нормативными значениями, которые регламентируются в соответствии с ГОСТ 33632-2015 и ГОСТ 32261-2013 [1,2].

На потребительском рынке сливочное масло пользуется стабильным спросом, но некоторые производители для удешевления своей продукции и увеличения объемов продаж добавляют растительные масла и спреды. Для повышения визуальной привлекательности продукции добавляются красители. В Тюменской области в 2024 году 820 кг продукта из ООО «Масленкино» не прошли проверку качества и признаны фальсификатом [3].

Для проведения товароведной оценки нами были отобраны 5 наиболее популярных образцов масла сливочного жирностью 72,5%. Образцы масла проверяли по органолептическим показателям и по возможности фальсификации масла сливочного крестьянского растительными жирами. Оценка образцов сливочного масла, реализуемого в г. Тюмени по упаковке и маркировке представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Оценка маркировки и упаковки образцов масла сливочного

Наименование показателей маркировки	Характеристика показателей маркировки масла сливочного разных поставщиков				
	Красная цена	Село зеленое	Бердюжье	Ирбитское	Золотые луга
Наименование продукта	Масло сладко- сливочное Крестьян- ское несоленое	Масло сладко- сливочное Крестьян- ское	Масло сладко- сливочное Крестьян- ское несоленое	Масло сладко- сливочное Крестьян- ское несоленое	Масло сливочное Крестьян- ское
Значение мдж в %	72,5 %	72,5 %	72,5 %	72,5 %	72,5 %
Сорт	Высший	Высший	Высший	Высший	Высший
Товарный изготовителя знак	Красная цена	Село зеленое	Бердюжье	Ирбитское	Золотые луга
Масса нетто, г	180	175	200	180	180
Состав продукта	Пастеризо- ванные сливки	Пастери- зованные сливки	Пастери- зованные сливки	Пастеризо- ванные сливки	Пастери- зованные сливки

Пищевая ценность	Жир-72,5 г, белок – 1,0г, углеводы – 1,4 г.	Жир-72,5 г, белок – 1,0г, углеводы – 1,4г.	Жир-72,5 г, белок – 1,0г, углеводы – 1,4 г.	Жир-72,5 г, белок – 1,0г, углеводы – 1,4 г.	Жир-72,5 г, белок – 1,0г, углеводы – 1,4 г.
Энергетическая ценность, ккал	660	662	662	662	662
Условия хранения и срок годности	60 сут. при $t=3\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$	90 сут. при $t=3\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$	35 сут. при $t=3\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$	35 сут. при $t=3\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$	35 сут. при $t=3\pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$
Документы, в соответствии с которыми изготовлен продукт	ГОСТ 32261-2013	ГОСТ 32261-2013	ГОСТ 32261-2013	ГОСТ 32261-2013	ГОСТ 32261-2013

Органолептическую оценку масла сливочного проводили по 20-балловой шкале, результаты оценки приведены в таблице 2.

Таблица 2 – Результаты оценки масла сливочного Крестьянского по органолептическим показателям

Наименование показателя	Производитель и оценка				
	Красная цена	Село зеленое	Бердюжье	Ирбитское	Золотые луга
Вкус и запах	6	8	10	8	6
Консистенция и внешний вид	4	5	5	5	4
Цвет	2	2	2	2	2
Упаковка и маркировка	3	3	3	3	3
Итого	15	18	20	18	15

По результатам органолептической оценки все пять рассмотренных образцов имеют хорошие показатели, говорящие о качестве продукции. Наиболее высокими оценками, по мнению дегустаторов является масло сливочное «Бердюжье».

Оценка подлинности сливочного масла с помощью горячей воды позволяет визуально определить наличие растительных жиров, по результатам испытаний все образцы соответствовали установленным параметрам. Анализ образцов по возможности фальсификации растительными жирами была проведена на люминескопе «Филин LED», растительных составляющих в свете люминесценции в образцах не обнаружены.

Таким образом, в результате проведенных исследований было установлено, что рассмотренные образцы масла сливочного, реализуемых в торговой сети г. Тюмени соответствуют заявленным требованиям.

Список использованных источников

1. ГОСТ 32261-2013. Масло сливочное. Технические условия. – Москва, 2013. – 3 с.
2. ГОСТ 33632-2015. Молочный жир, масло и паста масляная из коровьего молока. Методы контроля органолептических показателей. – Москва, 2015. – 7 с.
3. Жукарев А. А. Россельхознадзор уличил две компании в производстве фальсификата / Жукарев А. А. [Электронный ресурс] // РБС : [сайт]. – URL: <https://t.rbc.ru/tyumen/17/02/2025/67a1cd849a7947cf68d3a4d9> (дата обращения: 22.02.2025).

АНАЛИЗ ОБРАЗЦОВ МАРМЕЛАДНЫХ ИЗДЕЛИЙ, РЕАЛИЗУЕМЫХ НА ТЮМЕНСКОМ РЫНКЕ

Тригуб В.В., Левашов М.В.
Тюменский индустриальный университет
г. Тюмень, Россия

Мармеладные изделия пользуются популярностью в России и рынок мармеладных изделий имеет достаточно широкий ассортимент. Целью работы было проведение анализа маркировки и физико-химических показателей отдельных образцов мармелада, реализуемого в магазинах в г. Тюмени.

Объектом исследований являются четыре образца мармелада разных российских производителей, реализуемый в торговой сети г. Тюмени. В качестве основных показателей были рассмотрены состав на соответствие требованиям ГОСТ 6442–2014, массовая доля влаги, титруемая кислотность в соответствии с основными требованиями безопасности [1,2]. Результаты маркировки и анализа мармелада приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Результаты маркировки мармелада

Наименование показателей маркировки	Показатели маркировки мармелада			
	Образец 1	Образец 2	Образец 3	Образец 4
Наименование продукта	Мармелад со вкусом черной смородины	Мармелад со вкусом вишни	Мармелад фруктово-ягодный микс вишня, груша, апельсин, лимон	Мармелад цитрусовое ассорти
Товарный знак изготовителя	АО «Ударница»	ООО «Азовская кондитерская фабрика»	ООО «Невский кондитер Белинский»	ООО «Невский десерт»
Масса нетто, г	325	300	350	300
Состав продукта	Сахар, патока, кислота молочная, яблочная, антоцианы	Сахар, патока, сорбитовый сироп, порошок «Вишня»	Сахар, патока крахмальная, пектин, кислота лимонная, ароматизатор	Сахар, патока, пектины, кислота лимонная, ароматизатор
Пищевая ценность	Жир – 0 г, белок – 1,0 г, углеводы – 80 г	углеводы – 80 г	Жир – 0 г, белок – 1,0 г, углеводы – 80 г	Белки – 0,1 г, жиры – 0 г, углеводы – 87,5 г
Энергетическая ценность, ккал	325	320	320	320
Условия хранения и срок годности	В помещении Т=20±5°C, влажность не более 75%	В помещении при Т=18±5°C	В сухом прохладном месте при Т=15±5°C	90 сут с даты изготовления
Документы, в соответствии с которыми изготовлен продукт	ГОСТ 6442-2014	СТО 83367778-006-2014	ГОСТ 6442-2014	ГОСТ 6442-2014
Влажность, %	27	28	29	32
Кислотность, град	6,0	6,3	7,5	8,8

Определение влажности методом рефрактометрии показала соответствие полученных данных требованиям нормативно-технической документации. Титруемая кислотность должна варьироваться 7,5–22,5 градусов, но по результатам анализа у первого и второго и образцов она ниже нормы.

При изучении упаковки было обнаружено, что во всех исследуемых образцах присутствует достаточно большое количество различных пищевых добавок. На примере второго образца был проведен анализ состава данного мармелада на предмет наличие опасных пищевых добавок. Результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Состав маркировки на наличие пищевых добавок в мармеладе

Наименование	Пищевые добавки		
	Индекс	Название	Воздействие на организм
«Мармелад со вкусом вишни» Азовская кондитерская фабрика (Россия)	E330	Лимонная кислота	Может оказывать раздражающее действие на слизистую оболочку желудка.
	E331	Цитрат натрия	В случае чрезмерного употребления способен вызывать тошноту, повышенное давление, боли в области желудка и отечность дыхательных путей
	E440	Пектин	Является энтеросорбентом.
	E420	Сорбитовый сироп	При чрезмерном употреблении вызывает накопление сахарозы в печени человека, гипогликемию.
	E452(I)	Фосфат натрия	При чрезмерном употреблении вызывает аллергические реакции в виде сыпи, гиперактивности и агрессивности, а также провоцируют развитие болезней желудка.

Таким образом, рассмотренный образец мармелада со вкусом вишни, Азовской кондитерской фабрики, не нарушает законодательство РФ в области пищевых добавок и соответствуют нормативным показателям.

На основании проведенного анализа можно сделать вывод, что в составе мармелада со вкусом черной смородины, АО «Ударница» и мармелада со вкусом вишни, ООО «Азовская кондитерская фабрика» содержание кислотности ниже нормы, по остальным показателям все образцы мармелада из торговой сети г. Тюмени безопасны для употребления и не будут оказывать негативного воздействия при умеренном потреблении данных мармеладных изделий.

Список использованных источников

1. ГОСТ 6442-2014 «Мармелад. Общие технические условия». – [Электронный ресурс]. – URL: <https://internet-law.ru/gosts/gost/58302/> (дата обращения 24.02.2025).

2. ТР/ТС 022-2011 «О безопасности пищевой продукции в части ее маркировки» – [Электронный ресурс]. – URL: <https://docs.cntd.ru/document/902320347> (дата обращения 24.02.2025).

АВТОМАТИЗАЦИЯ И КОМПЬЮТЕРИЗАЦИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ

Хомчик М.А., Шишкин А.В.

**Гродненский государственный университет имени Янки Купалы
г. Гродно, Республика Беларусь**

Современное пищевое производство немыслимо без автоматизации и компьютеризации. Эти процессы позволяют значительно повысить эффективность, безопасность и качество выпускаемой продукции. Автоматизация охватывает широкий спектр задач: от приема и подготовки сырья до упаковки готовой продукции. Компьютеризация же обеспечивает управление и контроль над этими процессами, оптимизируя использование ресурсов и минимизируя человеческий фактор.

Внедрение автоматизированных систем позволяет снизить трудозатраты, повысить производительность, уменьшить количество отходов и обеспечить стабильность качества продукции. Компьютерные системы управления обеспечивают мониторинг в режиме реального времени, позволяют оперативно реагировать на отклонения от заданных параметров и проводить анализ данных для дальнейшей оптимизации производственных процессов.

Автоматизация в пищевой промышленности включает в себя использование современных технологий для управления процессами производства. Это может охватывать как механические, так и электронные системы, которые обеспечивают непрерывность процессов, минимизируют уровень человеческого вмешательства и повышают эффективность.

На первом этапе автоматизация затрагивает механизацию процессов, таких как переработка сырья, упаковка, фасовка и другие. С использованием механических систем удастся уменьшить физическую нагрузку на работников и повысить скорость выполнения операций.

Заключительный этап автоматизации – это внедрение программного обеспечения для управления и мониторинга. Компьютеризация позволяет получать данные о производственном процессе в реальном времени, что дает возможность оперативно реагировать на изменения и устранять возможные неполадки.

Автоматизация и компьютеризация пищевых производств приносят множество преимуществ. Эти технологии в первую очередь способствуют повышению производительности. Среди других преимуществ можно выделить:

1. Снижение затрат. За счет автоматизации процессов снижается потребность в трудозатратах, что ведет к уменьшению постоянных расходов на зарплаты и обучение сотрудников.

2. Увеличение качества продукции. Компьютерные системы позволяют обеспечить строгое соблюдение рецептуры и технологических процессов, что снижает вероятность ошибок.

3. Защита от человеческого фактора. Устранение возможных ошибок, связанных с недочетами персонала, значительно повышает надежность производственного процесса.

4. Гибкость производства. Современные системы позволяют легко перенастраивать оборудование для производства новых продуктов, что делает предприятие более конкурентоспособным [1, с. 29].

Технологический прогресс открыл новые горизонты для автоматизации пищевых производств. Оборудование для автоматизации включает в себя роботов, потоковые линии, автоматизированные системы управления (АСУ), датчики и системы контроля качества продукции.

Роботы призваны выполнять рутинные операции, которые требуют высокой точности. Например, в мясной отрасли они используются для обвалки и разделки мяса, что позволяет значительно сократить временные затраты и повысить безопасность труда.

Автоматизированные линии помогают интегрировать все этапы производственного процесса, от упаковки до складирования, в единую систему. Например, на заводах по производству упаковки используются автоматизированные системы для быстрой и точной сборки товаров перед отгрузкой. Это сокращает время, необходимое для обработки заказов, и повышает общий уровень продуктивности.

Компьютеризация производственных процессов в пищевой отрасли оказывает заметное влияние на качество конечной продукции. Использование датчиков и систем контроля позволяет проводить мониторинг различных параметров, таких как температура, влажность и даже наличие бактерий. Если данные находятся за пределами установленной нормы, система моментально предупреждает об этом работающий персонал.

Системы контроля качества на основе компьютерных технологий могут существенно снизить риск появления несоответствий. Это особенно важно в производстве продуктов, где безопасность и здоровье потребителей стоят на первом месте.

Согласно прогнозам аналитиков, в будущем автоматизация и компьютеризация в пищевых производствах продолжит набирать популярность. Чувствительные устройства позволят предприятиям собирать данные о процессах в реальном времени и анализировать их для быстрого принятия решений. Изменения в законодательстве, касающиеся проверки и контроля качества продуктов, также будут способствовать внедрению новых технологий. Нормы, направленные на повышение стандартов качества и безопасности, создадут дополнительный стимул для автоматизации процессов на продовольственных предприятиях [2, с. 109].

Таким образом, автоматизация и компьютеризация пищевых производств играют важную роль в современном бизнесе. Они не только увеличивают производительность и снижают затраты, но и значительно повышают качество продукции. С каждым днем технологии становятся все более доступными, а потребности в высококачественных продуктах продолжают расти.

Разработка и внедрение новых технологий открывают перед пищевыми производствами огромные перспективы. Однако необходимо также учитывать вызовы, которые могут возникнуть. Сбалансированный подход, вовлечённость сотрудников и подготовка к переменам будут способствовать успешной автоматизации и компьютеризации.

Список использованных источников

1. Щербакова, Е. В. Организация контроля качества сырья, полуфабрикатов и готовых продуктов : учебное пособие / Е. В. Щербакова, Е. А. Ольховатов, Т.В. Орлова. – М.: Из-во «Лань», 2024. – 80 с.

2. Майоров, А. А. Технология и оборудование для производства натурального сыра: учебное пособие / А. А. Майоров, О. Н. Мусина. – М. : Из-во «Лань», 2024. – 508 с.

ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ЭЛЕКТРОННОЙ ТОРГОВЛИ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ: ПРОБЛЕМАТИКА ТРАКТОВКИ ПОНЯТИЯ «ЭЛЕКТРОННАЯ ТОРГОВЛЯ»

Шелегова Н.А.¹, Костюкова А.В.²

¹Могилевский институт МВД Республики Беларусь

²Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий
г. Могилев, Республика Беларусь

Зарождение понятия электронной коммерции (торговли) берет свое начало еще в 1960-х годах, однако впервые было сформулировано в 1983 году, когда в Вулкане, Калифорния, состоялось собрание Комитета по коммунальным услугам и торговле. Ассамблея штата Калифорния официально ввела термин «электронная коммерция», который ранее был предложен аналитиками Робертом Джейкобсоном и Джоном Статтоном. Следствием стало издание в 1984 году закона об электронной торговле, в котором фигурировали «электронные торговые системы», предназначенные «для осуществления закупок товаров и услуг через телекоммуникационную сеть» [1].

За несколько десятилетий существования e-commerce в зарубежной и русскоязычной литературе появилось большое количество определений электронной торговли. Например, Войтович А.И. определяет электронную торговлю, как любую форму бизнес-сделки, в которой стороны взаимодействуют электронным способом, а не посредством физических операций обмена или прямого физического контакта [2].

Экономический словарь «*Gabler*» определяет электронную торговлю как «любой вид деловых операций, а также бизнес-процессы, осуществляемые в электронном виде, в которых заинтересованные стороны общаются друг с другом электронным способом (Интернет и т.п.) и не находятся в непосредственном физическом контакте через физический обмен» [3].

Необходимо отметить, что эти определения тождественны друг другу. Определенным недостатком данных определений является то, что они исключают физическое взаимодействие сторон несмотря на то, что на сегодняшнем этапе элемент физического взаимодействия (в частности, обмена) все еще присутствует во многих сделках электронной коммерции.

И. Г. Балабанов под электронной торговлей понимает следующее: «электронная торговля, именуемая за рубежом «e-commerce», – это торговля через сеть Интернет при помощи компьютеров покупателя и продавца товара». Фактически, это означает, что предметом торговли может быть любой товар или услуга [4, с.98].

Похожее определение дается А. А. Залогиним: «Это такой вид бизнеса, при котором взаимодействие между участниками коммерческих (торговых) сделок происходит посредством Интернета» [5, с.101].

Однако данные трактовки не учитывают того факта, что большой процент электронной коммерции осуществляется без использования сети Интернет, например, коммерция с использованием закрытых VAN-сетей. Поэтому появляются и гораздо более широкие определения, чем определения И. Г. Балабанова, А.А. Залогина, И. Эвода.

Так, Д. В. Разуваев пишет: «Электронная торговля – это любая сделка, совершенная посредством сети связанных между собой компьютеров (в том числе и не

подключенных к Интернету), по завершении которой происходит передача права собственности или права пользования вещественным товаром или услугой» [6, с.87].

Таким образом, происходит разделение понятий электронной торговли и интернет-торговли. Некоторые ученые, например, И. Г. Головцова, понимают электронную коммерцию в гораздо более узком смысле как «использование коммуникационных технологий для передачи бизнес-информации и ведения бизнеса» [7, с.104]. О. Кобелев определяет электронную коммерцию с технологической точки зрения как «технологии совершенствования коммерческих операций и управления производственными процессами с применением электронных средств обмена данными» [8, с.418].

Ведущие мировые экономические организации имеют собственные трактовки данной категории. Так, всемирное торговое общество определяет понятие «электронная торговля», как организацию, регулирующую торговые отношения, более широко определяет электронную торговлю как «производство, распределение, маркетинг, продажу или поставку товаров и услуг с помощью электронных средств» [9].

С правовой точки зрения наиболее значимым и известным является определение, данное в 1996 году в Типовом Законе «Об электронной торговле» Комиссии ООН по праву международной торговли (ЮНСИТРАЛ). Этим законодательным актом электронная торговля определяется как «сделка, заключаемая при помощи электронного обмена данными и другими средствами передачи данных, предусматривающими использование альтернативных бумажным формам методов передачи и хранения информации» [10].

Список использованных источников

1. Power D. California Consumer Protection Laws Extend to Internet Vendors / D. Power // FindLaw for Legal Professionals. – URL: <https://corporate.findlaw.com/law-library> (дата обращения: 09.12.2024).
2. Войтович А.И. Международная торговля : курс лекций. – Мн.: Академия управления при Президенте Республики Беларусь, 2005. – 117 с.
3. Kollmann T. E-Commerce Definition / Gabler Wirtschaftslexikon [Elektronische Ressource] – URL: <https://wirtschaftslexikon.gabler.de/definition/e-commerce-34215> (datum des Zugangs: 10.04.2023).
4. Балабанов И.Т. Электронная коммерция. – СПб.: Питер, 2012. – 332с.
5. Залогин А.А. Место и роль новых видов услуг в телекоммуникационном секторе мирового хозяйства: дисс. к.э.н.: 08.00.14. / А.А. Залогин; РГТЭУ – М., 2015. – 184 л.
6. Разуваев Д.В. Международная электронная торговля, проблемы и перспективы развития: дисс. к.э.н.: 08.00.14. / Д.В. Разуваев; ВНИИВС – М., 2014. – 175 л.
7. Головцова И.Г. Электронная коммерция: учебное пособие. – СПб: ГУАП, 2017. – 162 с.
8. Кобелев О.А. Электронная коммерция: учебное пособие. – Москва: Дашков и К, 2018. – 684 с.
9. Ismail Y. E-commerce in the World Trade Organization / Y. Ismail // International Institute for Sustainable Development [Electronic Resource]. – URL: <https://www.iisd.org/system/files/publications/e-commerce-world-tradeorganization-.pdf> (date of access: 10.04.2023).
10. Типовой закон ЮНСИТРАЛ об электронной торговле и Руководство по принятию. 1996 год // UNCITRAL. – URL: <https://uncitral.un.org.pdf> (дата обращения: 10.04.2024).

**ПИЩЕВОЕ РАСТИТЕЛЬНОЕ СЫРЬЕ В ОСНОВЕ РЕЦЕПТУРНЫХ
КОМПОЗИЦИЙ ЛИНЕЙКИ СОКОСОДЕРЖАЩИХ БЕЗАЛКОГОЛЬНЫХ
НАПИТКОВ, ПРЕДНАЗНАЧЕННЫХ ДЛЯ ЛИЦ,
БОЛЬНЫХ САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ**

Шелегова Н.А.¹, Шуляк О.Ю.²

¹Могилевский институт МВД Республики Беларусь

**²Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий
г. Могилев, Республика Беларусь**

Актуальность научно-исследовательской работы состоит в создании принципиально новых составов сокосодержащих безалкогольных напитков специального назначения, предназначенных для лиц, больных сахарным диабетом на основе растительного сырья. Весьма остро в Республике Беларусь стоит проблема роста числа лиц больных сахарным диабетом. При этом отмечается смещение развития заболевания в более юный возраст. Ежегодный прирост числа пациентов с сахарным диабетом в стране составляет 5–8%. Многочисленные медицинские и фармакологические исследования последних лет показывают, что основу рациона пациентов с сахарным диабетом должны составлять продукты, содержащие сложные (клетчатка, растительные волокна) и медленно усвояемые (олиго- и полисахариды) углеводы. Для оценки влияния углеводов продуктов питания на обмен веществ в последнее время используется показатель гликемического индекса, отражающий изменение уровня глюкозы в крови в течение двух часов после употребления пищи относительно стандартной нагрузки. Чем выше гликемический индекс продукта, тем выше при его поступлении в организм поднимется уровень сахара в крови, и в ответ произойдет выброс в кровь большего количества инсулина, что недопустимо при заболевании сахарным диабетом и может привести к диабетической коме. Продукты с низким гликемическим индексом медленнее поднимают уровень сахара в крови, потому что углеводы, содержащиеся в них, не сразу усваиваются.

Предполагаемые к разработке безалкогольные напитки для лиц, больных сахарным диабетом, будут содержать в научно обоснованном соотношении витаминно-минеральный комплекс фруктовых соков и лекарственных трав (клюквенного и яблочного соков; мяты перечной и лофанта анисового), натуральные сахарозаменители (стевиозид), пищевые волокна и пектин, способствующие снижению содержания в организме холестерина. Кроме того, полученная линейка напитков будет характеризоваться низким значением гликемического индекса.

На основании аналитического обзора литературных источников в качестве растительного сырья для использования в рецептурах новых напитков выбран лофант анисовый (*Agastache foeniculum*) и мята перечная (*Méntha piperíta*).

Как следует из проведенных исследований, количество сахаров в исследуемом сырье, отвечающих за сладкий вкус и энергетическую ценность, составляет 7,2 и 7,4% соответственно, содержание кислот, обеспечивающих кислый вкус, антиоксидантные и асептические свойства сырья составляет 0,44 и 0,88% соответственно.

Отмечено наличие в исследуемом сырье пектиновых веществ в количестве 5,6 и 6,8%, и витамина С в количестве 11,4 и 15,98 мг/100 г, которые обуславливают биологическую и пищевую ценность сырья.

В значительной степени обеспечивают ценность сырья такие составляющие химического состава, как белковые (0,46 и 1,11%) и минеральные вещества (2,06 и 2,88%).

Наибольший интерес представляет содержание полифенольных соединений и, в частности, антоцианов, которые не только участвуют в формировании вкуса, обладают антиоксидантной активностью, но и характеризуются антимутагенным и антибактериальным действием. Установлено, что количество полифенольных соединений в изученном сырье составляет 2,40 и 2,65 %, а антоцианов – 0,50 и 0,62%.

Таким образом, на основании проведенных исследований установлено, что лофант анисовый и мяту перечную целесообразно использовать при разработке новых напитков специального назначения, предназначенных для лиц, больных сахарным диабетом. Данное сырье характеризуется богатым химическим составом, в том числе наличием биологически активных веществ.

При производстве напитков специального назначения также предусмотрено использование фруктово-ягодных соков. Для производства соков предполагается использование следующего сырья: клубника, клюква, черная смородина и яблоки.

При сахарном диабете необходимо снижение поступления натрия в организм, с одновременным его обогащением калием и магнием. Из полученных научных данных следует, что выбранное сырье содержит в небольшом количестве натрий, и в значительно большем количестве калий. На основании проделанной работы установлено, что выбранные соки целесообразно использовать при разработке напитков специального назначения для лиц, больных сахарным диабетом. В таблице представлены данные гликемического индекса и калорийности выбранного сырья, которое будет использоваться в разработке специализированных напитков для больных сахарным диабетом.

Таблица – Гликемические индексы и калорийность сырья

Наименование продукта	Значение гликемического индекса	Калорийность, ккал
Яблочный сок	30	44
Черносмородиновый сок	15	38
Клубничный сок	32	32
Клюквенный сок	45	26
Мята перечная	18*	29
Лопант анисовый	12*	22

* данные ориентировочные, на основе литературных данных

В тоже время, предполагаемые к разработке безалкогольные напитки для лиц, больных сахарным диабетом, будут содержать в научно обоснованном соотношении витаминно-минеральный комплекс фруктовых соков и лекарственных трав (клюквенного и яблочного соков; мяты перечной и лопанта анисового), натуральные сахарозаменители (стевииозид), пищевые волокна и пектин, способствующие снижению содержания в организме холестерина. Кроме того, полученная линейка напитков будет характеризоваться низким значением гликемического индекса. Новые специализированные напитки будут рекомендованы не только людям, больным сахарным диабетом, но и потребителям с другими нарушениями углеводного обмена: ожирением и нарушенной толерантностью к глюкозе, а также в качестве дополнительного источника витаминов. Кроме того, поскольку планируемая калорийность новых напитков очень мала, их применение будет эффективным в любых рационах питания для снижения веса.

СЕКЦИЯ 10 «ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ОТРАСЛЕЙ АПК»

УДК 657.631

«ВАЖНЫЕ ОБСТОЯТЕЛЬСТВА» И «ПРОЧИЕ СВЕДЕНИЯ» В ЗАКЛЮЧЕНИИ НЕЗАВИСИМОГО АУДИТОРА

Банцевич Е.Е.

**Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий
г. Могилев, Республика Беларусь**

Одна из задач независимого аудитора, сформулировавшего мнение по бухгалтерской (финансовой) отчетности, состоит в том, чтобы посредством четкого дополнительного представления в аудиторском заключении привлечь внимание пользователей отчетности:

а) К вопросам, которые настолько важны, что являются основополагающими для понимания пользователями отчетности, несмотря на их достаточное и надлежащее представление (раскрытие) в финансовой отчетности («важные обстоятельства»);

б) К любым другим вопросам, значимым для понимания пользователями процесса аудита, обязанностей аудитора или аудиторского заключения («прочие сведения»).

Обязанности по дополнительному информированию пользователей в аудиторском заключении в случаях, когда аудитор считает необходимым, установлены Международным стандартом аудита 706 (пересмотренный) «Разделы «Важные обстоятельства» и «Прочие сведения» в аудиторском заключении» (МСА 706 R) [1].

Национальные правила аудиторской деятельности (НПАД) «Аудиторское заключение по бухгалтерской и (или) финансовой отчетности» также устанавливают, что аудиторское заключение в зависимости от представленной в нем информации может дополнительно содержать следующие разделы: «Существенная неопределенность в отношении непрерывности деятельности», «Ключевые вопросы аудита», «Прочая информация», «Важные обстоятельства», «Прочие вопросы», «Заключение по отдельным проверяемым вопросам» [2]. Таким образом, содержание аудиторского заключения, составленного по НПАД Республики Беларусь в части раскрытия дополнительной информации соответствует положениям МСА 706 R (предусмотрена возможность включения разделов «Важные обстоятельства» и «Прочая информация»).

В аудиторской практике важно установить процедуры признания важных обстоятельств, информацию о которых аудитор обязан включить в аудиторское заключение. К таким обстоятельствам относятся: ситуации, когда концепция представления бухгалтерской отчетности установлена нормативным актом государства, но была бы экономически неприемлемой, по мнению аудитора, если бы она не была предписана законом; ситуации, когда есть необходимость обратить внимание пользователей отчетности к тому, что она подготовлена и представлена в соответствии с концепцией (основой) специального назначения; случаи, когда независимому аудитору стало известно о значимых фактах после даты аудиторского заключения и аудитор выпускает новое (или скорректированное) аудиторское заключение (то есть аудитор признает события после отчетной даты).

Примерами ситуаций, при которых аудитор может принять решение о том, что в аудиторское заключение необходимо включить раздел «Важные обстоятельства» являются также неопределенность в отношении будущего исхода значительной судебной тяжбы или действия государственного регулирующего органа; досрочное

применение клиентом (если таковое допускается) новых стандартов по вопросам бухгалтерского учета (например, нового МСФО); значительная авария (катастрофа), которая оказывала, или продолжает оказывать, значительное влияние на имущественное положение аудируемого лица.

Принципиально важно, что в раздел «Важные обстоятельства» возможно включение вопроса, который не был определен в качестве ключевого вопроса аудита (то есть он не потребовал значительного внимания со стороны аудитора), но который, в соответствии с суждением аудитора, имеет фундаментальное значение для понимания содержания отчетности. Также аудиторская практика должна исходить из того, что излишне широкое использование возможности включения в заключение раздела «Важные обстоятельства» может привести к снижению эффективности сообщения аудитором информации.

Если аудитор считает необходимым довести до сведения пользователей бухгалтерской (финансовой) отчетности информацию, которая не представлена или не раскрыта в такой отчетности (и не должна быть раскрыта), но которая, по мнению аудитора, имеет важное значение для понимания процесса и результатов аудита, обязанностей аудитора или содержания заключения, то аудитор должен включить в аудиторское заключение раздел «Прочие сведения» (при условии что это не запрещено нормативным актом и вопрос не был определен как ключевой вопрос аудита).

Примерами ситуаций, при которых аудитор может принять решение о необходимости включения раздела «Прочие сведения» в заключение являются:

1. Если аудитор не может отказаться от выполнения задания даже при неспособности получить достаточные и надлежащие аудиторские доказательства из-за ограничения масштаба аудита, налагаемого руководством аудируемого лица, то он может счесть необходимым включение в аудиторское заключение раздела «Прочие сведения» для объяснения причины (в редких случаях – наличие запрета в соответствующих юрисдикциях), по которой аудитор не может отказаться от выполнения соглашения.

2. Если аудируемое лицо подготовило один комплект бухгалтерской отчетности в соответствии с одной основой общего представления (например, национальные стандарты отчетности), а другой комплект отчетности подготовлен клиентом в соответствии с другой основой общего представления (например, МСФО), то возможно назначение аудитора для выражения аудиторского мнения по обоим комплектам отчетности. Если аудитор считает, что такие основы являются приемлемыми в соответствующих обстоятельствах, то он может включить в аудиторское заключение раздел «Прочие сведения», в котором описать тот факт, что субъектом был подготовлен другой комплект бухгалтерской отчетности в соответствии с другой основой общего представления, и что аудитор выразил мнение также по указанной бухгалтерской (финансовой) отчетности.

Список использованных источников

- 1 Национальные правила аудиторской деятельности «Аудиторское заключение по бухгалтерской и (или) финансовой отчетности»: Постановление Министерства финансов Респ. Беларусь от 28.06.2017 г. № 18 // Онлайн-сервис готовых правовых решений [ilex](https://ilex-private.ilex.by) // ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Режим доступа: <https://ilex-private.ilex.by>. – Дата доступа: 05.03.2025.

- 2 Международный стандарт аудита 706 (пересмотренный) «Разделы «Важные обстоятельства» и «Прочие сведения» в аудиторском заключении»: Постановление Совета Министров Респ. Беларусь, 25 мая 2020 г. № 308 // Сайт Министерства финансов Респ. Беларусь. – Режим доступа: <https://minfin.gov.by>. – Дата доступа: 03.03.2025.

**РАЗВИТИЕ ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ АПК РЕСПУБЛИКИ
БЕЛАРУСЬ В КОНТЕКСТЕ НАПРАВЛЕНИЙ ГОСУДРСТВЕННОЙ
ПРОГРАММЫ «АГРАРНЫЙ БИЗНЕС» НА 2021-2025 ГОДЫ**

Беззубенко М.А., Нескоромная А.Б.

**Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий
г. Могилев, Республика Беларусь**

Сегодня на мировом продовольственном рынке складывается сложная ситуация, спровоцированная экспортными ограничениями и геополитической нестабильностью. Все это серьезно осложняет решение проблем продовольственной безопасности, как в глобальном масштабе, так и в отдельных странах. По оценкам продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (ФАО), в мире доля голодающих составляет около 9,2 %. Масштабы значительно превышают уровень до пандемии COVID-19. И сегодня от голода страдает до 783 млн. человек. Эксперты прогнозируют, что в 2030 году число страдающих от хронического недоедания будет составлять почти 600 млн. человек, что на 119 млн. больше, чем планировалось несколькими годами ранее. Также отмечается, что около 3 % населения в Европе и Центральной Азии не могут позволить себе здоровый рацион питания. Недавно всемирный банк включил продовольственную безопасность и безопасность в области питания в число восьми глобальных проблем, требующих всеобъемлющего подхода и мобилизации ресурсов для ее решения, а также защиты источников доходов людей во всем мире на сумму 45 млрд. долларов США.

На этом фоне уровень продовольственной безопасности по всем видам продукции в Беларуси достигает 95 %. Наша страна способна и себя прокормить, и поставить продовольствие на экспорт. Именно продбезопасность населения Александр Лукашенко ставит во главу угла всех важнейших социально-экономических и внешнеполитических решений и держит на постоянном личном контроле. «В стране в полной мере решены вопросы продовольственной безопасности. Уровень самообеспеченности Беларуси молоком и молочными продуктами составляет свыше 260 %, это возможность накормить две с половиной Беларуси. По другим показателям – почти полтора Беларуси можем обеспечить мясом и мясопродуктами. Мы входим в пятерку лидеров среди стран СНГ по среднелововому производству зерна и овощей. Больше того, мы готовы вносить свой весомый вклад в обеспечение продовольственной безопасности во всем мире.» (А.Г. Лукашенко. Во время заседания VII Всебелорусского народного собрания 24 апреля 2024 года)

Продовольственная безопасность в стране обеспечена за счет собственного производства. В основе системы обеспечения национальной продовольственной безопасности лежит Концепция от 10 марта 2004 года № 252, разработанная по поручению Александра Лукашенко и одобрена постановлением Совета Министров Республики Беларусь. Документом определены критерии и параметры достаточности собственного производства и потребления продовольствия, на основе которых выполняется ежегодный мониторинг национальной продовольственной безопасности. В 2017-м учитывая, что наша страна достигла высоких результатов в развитии сельского хозяйства и пищевой промышленности, была принята Доктрина национальной продовольственной безопасности. Кроме того, в стране действует

Госпрограмма «Аграрный бизнес» на 2021-2025 годы. В 2023 году на ее реализацию выделялось свыше 3,7 млрд. рублей.

Сегодня сельское хозяйство формирует 7 % ВВП Беларуси и создает более 250 тыс. рабочих мест. Основную долю перерабатывающей промышленности занимает пищевая промышленность. Здесь в 2023 году трудились 156,4 тыс. человек (3,8 % от всех занятых в экономике страны). В этом же году экспорт белорусской сельхозпродукции составил 7,93 млрд. долларов. Свыше 80 % экспортных поставок приходится на рынок Евразийского региона.

Конкурентными преимуществами отечественных товаропроизводителей являются:

- устойчивый уровень самообеспечения и доступности по большинству видов сельскохозяйственного сырья и продовольствия, соответствующий оптимальным критериям продовольственной безопасности;

- высокий научно-технологический и инновационный потенциал пищевой и перерабатывающей промышленности, а также развитие собственной индустрии здорового питания;

- положительный имидж белорусских продовольственных товаров как продуктов высокого качества;

- значительный экспортный потенциал белорусской продукции на рынках ЕАЭС, СНГ, а также системная работа по продуктовой и страновой диверсификации рынков сбыта.

Основные риски снижения устойчивости и конкурентоспособности отрасли:

- покупательная способность денежных доходов населения, не позволяющая отечественным товаропроизводителям в полной мере реализовать конкурентный потенциал продукции высокого качества на внутреннем рынке;

- ограниченные возможности финансирования маркетинговых исследований и разработок;

- увеличение доли импортных продовольственных товаров на внутреннем рынке, которое может в дальнейшем привести к сокращению производственного потенциала отечественных товаропроизводителей и возникновению угроз продовольственной безопасности;

- давление коммерческой политики торговых сетей, при которой промышленная торговая наценка и условия поставок могут нивелировать конкурентное преимущество отечественных производителей.

С учетом выявленных тенденций определяется комплекс мер и механизмов, обеспечивающих наращивание и эффективную реализацию конкурентного потенциала отраслей АПК.

Приоритетные направления предусматривают:

- создание прочной собственной сырьевой базы перерабатывающей промышленности;

- дальнейший рост промышленного производства на основе совершенствования применяемых технологий (ресурсосберегающих и безотходных), внедрение инноваций снижения импортоемкости продукции;

- обеспечение роста производительности труда по добавленной стоимости и других показателей эффективности в отраслях до уровня ЕС и лучших мировых критериев.

Список использованных источников

1. О государственной программе «Аграрный бизнес» на 2021-2025 годы: постановление Совета министров Республики Беларусь, 01 февраля 2021 г. № 59 // Консультант Плюс: Беларусь [Электронный ресурс] / ООО «Юр-Спектр» - Минск. 2021.

ЧЕЛОВЕЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ КАК ФАКТОР РЕГИОНАЛЬНОЙ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ¹

**Богатырева В.В., Павлыш Э.В., Салахова Ю.Ш.
Витебский государственный университет имени П.М. Машерова
г. Витебск, Республика Беларусь**

В современном мире главной задачей экономического развития большинства стран и их регионов является повышение уровня жизни населения. В связи с этим процесс социально-экономического развития включает два ключевых аспекта:

- рост доходов, улучшение здоровья и повышение уровня образования граждан;
- формирование условий, которые способствуют самореализации людей через совершенствование социальных, политических, экономических и институциональных механизмов.

Хотя показатель качества жизни не всегда учитывался при оценке уровня социально-экономического развития, в последнее время ему уделяется все больше внимания в управленческой теории и практике. Несмотря на различия в трактовках термина, социально-экономическое развитие страны является общепризнанной концепцией, подразумевающей многогранный процесс преобразования и перестройки экономической и социальной систем. Этот процесс направлен на приобретение новых качеств, которые отражаются в ключевых экономических и социальных индикаторах, позволяющих системам более эффективно выполнять свою основную функцию – обеспечение устойчивого воспроизводства общества. Таким образом, социально-экономическое развитие, благодаря совокупности своих показателей, становится важнейшей интегральной характеристикой национальной экономики [1, с. 208].

Количественный аспект человеческого потенциала связан с оценкой социально-демографических характеристик населения. Этот параметр включает анализ изменений в составе населения региона, его возрастной структуры, гендерного распределения, а также особенностей семейных и брачных отношений. Качественный аспект человеческого потенциала имеет более сложную структуру и состоит из нескольких подсистем, каждая из которых включает набор показателей для оценки социально-экономического развития.

Первая качественная подсистема – это экономический потенциал, который отражает уровень потребностей и потребления населения, доступ к ресурсам, необходимым для обеспечения достойного уровня жизни. Вторая подсистема – физический потенциал, включающий здоровье и способность к физическому труду. Третья подсистема – социально-культурный потенциал, который охватывает формальное образование, квалификацию, профессионализм, востребованность знаний, а также базовые ценности, социальные нормы, моральные убеждения и мотивацию к социально-экономической деятельности. Четвертая подсистема – задействованный человеческий потенциал, который характеризует достигнутый уровень активности общества, его способность к саморазвитию, самосовершенствованию и адаптации [2, с. 8].

¹ Научные исследования проводились при финансовой поддержке БРФФИ в рамках договора № Г23-041 от 02.05.2023 г.

Проведенный анализ показывает, что существующие методики для сравнения человеческого потенциала между странами (например, индексы человеческого капитала, инновационного развития, уровня образования) учитывают как качественные, так и количественные показатели, но имеют ряд ограничений, особенно применительно к региональным исследованиям. Эти методики не всегда отражают полноту и достоверность данных, особенно в части качественных и структурных характеристик образовательных и социально-экономических систем. Кроме того, они не всегда учитывают специфику отдельных экономических систем, что делает их менее универсальными. Это подчеркивает необходимость совершенствования методик оценки человеческого потенциала для их эффективного применения на региональном [3, с. 69].

Для изучения взаимосвязей между социально-экономическими факторами и параметрами человеческого потенциала в регионах Республики Беларусь использовались традиционные методы математического анализа: корреляционный и регрессионный анализ, а также анализ временных рядов. Эти методы позволили исследовать размеры, структуру, вариацию, количественные зависимости и динамику процессов в конкретных условиях. Статистический анализ данных проводился в сочетании с теоретическим и качественным анализом сущности изучаемых явлений, что обеспечило комплексный подход к исследованию их структуры, взаимосвязей и динамики. Факторы, определяющие развитие человеческого потенциала, представляют собой условия, которые формируют и накапливают его на региональном уровне. Эти факторы проявляются через устойчивые взаимосвязи между основными компонентами региональной экономической системы, влияя на качественные и количественные характеристики человеческого потенциала. К ним относятся: состояние социальной среды (уровень преступности, развитие образования, здравоохранения и т.д.); условия жизни населения (качество жизни, уровень обеспеченности); социокультурные особенности региона (семейные ценности, традиции, бытовые условия); экологическая обстановка; уровень научно-технического и инновационного развития уровне [4, с. 546].

Научные исследования проводились при финансовой поддержке БРФФИ в рамках договора №Г23-041 от 02.05.2023 г.

Список использованных источников

1. Павлыш Э.В. Механизм формирования и использования инновационного потенциала региона с точки зрения обеспечения региональной конкурентоспособности / Э.В. Павлыш // Вестник экономической науки Украины. – 2018. – №. 1 (34). – С. 207-216.
2. Богатырёва, В. В. Организационное и финансовое обеспечение развития человеческого потенциала региональных социально-экономических систем Республики Беларусь / В. В. Богатырёва, Э. В. Павлыш, Ю. Ш. Салахова // Управленческий учет. – 2024. – Спец. вып. – С. 5–12.
3. Салахова, Ю. Ш. Факторы повышения человеческого потенциала и человеческого капитала в цифровой экономике / Ю. Ш. Салахова // Вестник Белорусского государственного экономического университета. – 2022. – № 1 (150). – С. 68–75.
4. Салахова, Ю. Ш. Особенности методического обеспечения оценки регионального человеческого потенциала / Ю. Ш. Салахова // Наука – образованию, производству, экономике [Электронный ресурс] : материалы 75-й Региональной научно-практической конференции преподавателей, научных сотрудников и аспирантов, Витебск, 3 марта 2023 г. – Витебск : ВГУ имени П. М. Машерова, 2023. – С. 545–547.

ОСНОВНЫЕ ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ РЕГИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКИ (НА ПРИМЕРЕ МОГИЛЕВСКОЙ ОБЛАСТИ)

Бондарович Н.А., Нескоромная А.Б.

**Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий
г. Могилев, Республика Беларусь**

На современном этапе Могилевская область является экспортно-ориентированным регионом Республики Беларусь с развитой промышленностью, сектором услуг и сельским хозяйством. В 2024 г. в Могилевской области наблюдался устойчивый рост во всех отраслях экономики. Объем валового регионального продукта за 2024 г. составил 19,4 млрд. руб. в текущих ценах (104,7 % к уровню 2023 г.), объем промышленного производства области по различным видам экономической деятельности составил 16,510 млрд. руб. (105,9 % к уровню 2023 г.).

Промышленным комплексом сформировано 31,9 % валовой добавленной стоимости области. Запасы готовой продукции на складах организаций промышленности возросли в 2024 г. на 11,5 млн. руб. и на 1 января 2025 г. составили 639,4 млн. руб. Соотношение запасов готовой продукции и среднемесячного объема производства в 2024 г. составило 59,5%, в 2023 г. – 67,1%.

Основной целью развития сельского хозяйства в Могилевской области является повышение эффективности производства и переработки сельскохозяйственной продукции.

Проведенный анализ статистических данных показал, что в 2024 г. в хозяйствах всех категорий производство продукции сельского хозяйства в текущих ценах составило 2963,6 млн. руб. Увеличение производства рапса (2,9 %) и льноволокна обусловлено (18,6 %) ростом урожайности и увеличением посевных площадей на 4,8 % и на 0,7 % соответственно, зерновых и зернобобовых культур (0,8 %) – ростом посевных площадей на 3,7 % (табл. 1).

Таблица 1 – Валовой сбор и урожайность основных сельскохозяйственных культур в хозяйствах всех категорий Могилевской области

Показатели	Валовой сбор, тыс. тонн			Урожайность, ц/га		
	2023 г.	2024 г.	2024 г. в % к 2023 г.	2023 г.	2024 г.	2024 г. в % к 2023 г.
Зерновые и зернобобовые	969,8	977,1	100,8	25,6	24,7	96,5
Картофель	494,6	409,0	82,7	257	245	95,3
Овощи	229,8	229,0	99,7	275	262	95,3
Свекла сахарная	463,4	416,9	90,0	412	347	84,2
Рапс	95,3	98,1	102,9	16,1	16,2	100,6
Льноволокно	5,9	7,1	118,6	8,1	9,6	118,5

Производство (выращивание) скота и птицы (в живом весе) в хозяйствах всех категорий в 2024 г. по сравнению с 2023 г. увеличилось на 6,3 %, производство молока – на 2,8 %, производство яиц уменьшилось на 2 % (табл. 2) .

Таблица 2 – Динамика основных показателей производства продукции животноводства в хозяйствах всех категорий

Показатели	2024 г.	2023 г.	2024 г. в % к 2023 г.
Производство (выращивание) скота и птицы (в живом весе), тыс. тонн	215,6	17,7	106,3
Производство молока, тыс. тонн	744,5	60,1	102,8
Производство яиц, млн. шт.	366,2	32,6	98,0

Следует отметить, что ключевым направлением развития Могилевской области является привлечение инвестиций, а также укрепление инвестиционного потенциала региона. В 2024 г. использовано 4 007,4 млн. руб. инвестиций в основной капитал, или в сопоставимых ценах 124,6 % к уровню 2023 г. Удельный вес затрат на приобретение машин, оборудования, транспортных средств в общем объеме инвестиций, составил 38,4 % (в 2023 г. – 38,5%). В 2024 г. на реконструкцию и модернизацию действующих объектов основных средств направлено 1 036 млн. руб., или 25,9 % общего объема инвестиций в основной капитал (в 2023 г. – 24,7 %).

Промышленными организациями области в 2024 г. отгружено продукции на сумму 12844 млн. руб., в том числе инновационной продукции на 1517,9 млн. руб. Однако, наблюдается снижение удельного веса отгруженной инновационной продукции в общем объеме отгруженной продукции в организациях промышленности: в 2024 г. к уровню 2023 г. на 0,6 %.

В целом рост основных показателей экономики Могилевской области в динамике за исследуемый период положительно влияет на финансовое состояние организаций региона. В январе-ноябре 2024 г. организациями области получена чистая прибыль в сумме 1,2 млрд. руб., что на 586,1 млн. руб. больше, чем в аналогичном периоде 2023 г. (примерно в 2 раза). Выручка от реализации продукции составила 25,5 млрд. руб., или 114,9 % к аналогичному периоду 2023 г., прибыль от реализации продукции – 1,5 млрд. руб., или 120,4 %. Рентабельность продаж равна 5,9 % (январь-ноябрь 2023 г. – 5,6 %), рентабельность реализованной продукции составила 7 % [1].

Таким образом, основными направлениями развития Могилевской области являются повышение эффективности производства, создание новых рабочих мест, улучшение инвестиционной привлекательности региона, активизация инновационной деятельности различных организаций.

Список использованных источников

1. Социально-экономическое положение Могилевской области в январе - декабре 2024 г. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://mogilev.belstat.gov.by>. – Дата доступа: 18.02.2025.

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ КОРПОРАТИВНОГО ИНВЕСТИРОВАНИЯ В АГРОПРОМЫШЛЕННОМ КОМПЛЕКСЕ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Герасенко А.В.

**Белорусский государственный концерн пищевой
промышленности «Белгоспищепром»
г. Минск, Республика Беларусь**

Важность изучения преимуществ, проблем развития, а кроме того, широкого внедрения инструментов и моделей корпоративного инвестирования в агропромышленном комплексе Республики Беларусь обусловлена непрекращающимся процессом рыночной трансформации. Это определено специфическими для нашей страны факторами внешнего влияния, доказывающими важность сохранения и строгого следования собственным приоритетам продовольственной безопасности.

Согласно проведенным исследованиям под корпоративным инвестированием понимается процесс вложения, принадлежащего корпоративным структурам на праве собственности, хозяйственного ведения или оперативного управления объекта (объектов) гражданских прав с целью получения экономического либо иного значимого результата [1].

Комплексная системно-структурная оценка корпоративных инвестиций отечественной пищевой промышленности за 2011–2020 гг. (подсекция СА «Производство продуктов питания, напитков и табачных изделий») подтвердила ее конкурентоспособность и динамичность развития (рост инвестиций более чем в 3 раза, до 1 572,9 млн руб. в 2020 г.). При этом выявлена асимметрия в макродинамике инвестиционной активности организаций концерна «Белгоспищепром» (абсолютное сокращение к подсекции СА на 36,1 % к 2011 г. и относительное увеличение разрыва с 4 до 10 раз и более) за счет более активной инвестиционной стратегии организаций отрасли (вне концерна), в том числе частной формы собственности, явившихся драйверами роста; выпадения отдельных источников инвестирования и завершенной ранее комплексной модернизации индикативной сахарной отрасли.

Среди важнейших направлений развития корпоративного инвестирования в отечественной перерабатывающей отрасли агропромышленного комплекса выделяются следующие разработанные положения.

1. Совершенствование действующего механизма финансирования инвестиционных проектов из средств инвестиционного фонда концерна «Белгоспищепром», посредством двух направлений: запуск и наращивание объемов финансирования прорывных инноваций из средств ИФК; согласование интересов и ответственности собственников организаций концерна при получении ими средств ИФК.

Важность целевого механизма заключается в практико-ориентированных предложениях по: а) разработке адаптированного для пищевой отрасли перечня рисков (массовые заболевания, снижение доходов населения, банкротство партнеров и др.), при которых возможна корректировка целевых критериев проекта; б) соответствующим изменениям локальных правовых актов; в) совершенствованию порядка отбора и контроля за реализацией инновационных проектов и др. Практическое использование рекомендаций позволяет применять имеющиеся в законодательстве Республики Беларусь инструменты для финансирования прорывных инноваций, согласования интересов (дивиденды / инвестиции в развитие) и ответственности (паритетные

вложения) собственников организаций концерна для реализации высокоэффективных инвестиционных проектов и результативного использования государственных ресурсов в акционерных обществах на долгосрочную перспективу [2].

2. Создание принципиально нового на финансовом рынке Республики Беларусь инструмента, института коллективных инвестиций – паевого инвестиционного фонда концерна «Белгоспищепром», базирующегося на использовании возможностей и факторов рыночной экономики.

Научная новизна предложения включает: соответствующий алгоритм, состоящий из упорядоченной последовательности шагов (1–5 – этапы создания: аккредитация концерна «Белгоспищепром» в качестве управляющей компании по управлению средствами паевого инвестиционного фонда; принятие решения о его формировании, утверждение совместной инвестиционной декларации и правил паевого инвестиционного фонда и др.; 6–9 – этапы функционирования: оценка и отбор управляющей компанией перспективных инвестиционных проектов, планируемых к реализации в текущем году; финансирование за счет средств паевого инвестиционного фонда утвержденных управляющей компанией проектов и их непосредственная реализация и др.); целевую направленность на финансирование крупных инфраструктурных и инвестиционно-инновационных проектов «под ключ» с контролем выполнения закрепленных в бизнес-планах критериев эффективности [3].

3. Комплексная модернизация отечественной пищевой отрасли, посредством создания на базе организаций концерна «Белгоспищепром» корпорации пищевой промышленности, предусматривающий формирование коммерческой организации.

Практическая значимость предложения заключается в обосновании комплекса организационных мероприятий по созданию и функционированию корпорации (порядок организации, форма ведения бизнеса, правовой статус, подчиненность вышестоящей организации, порядок формирования имущества, обязательные органы управления и их функции), суть которых состоит в реорганизации действующей структуры с элементами корпоративного механизма хозяйствования до уровня классической корпорации. Это позволяет корпорации: а) масштабировать потенциал инвестиционной деятельности, привлекать внешние и внутренние ресурсы; б) увеличить отчисления в бюджет за счет повышения эффективности работы организаций; в) нарастить объемы реализации продукции, в том числе экспортные поставки, за счет централизации и снижения конкуренции на внутреннем рынке; г) оптимизировать штат организаций; д) создать единый бренд пищевой продукции и др. [4].

Список использованных источников

1. Герасенко, А.В. Развитие корпоративного инвестирования в агропромышленном комплексе Республики Беларусь (на примере организаций концерна «Белгоспищепром» : дис. ... канд. экон. наук : 08.00.05 / А. В. Герасенко – Мн., 2024. – 170 л.

2. Герасенко, А. Стимулирование корпоративных инвестиций посредством создания паевого инвестиционного фонда / А. Герасенко // Конкурентоспособность и эффективность АПК в контексте оптимизации материально-технического и финансового обеспечения : материалы XV Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 13–14 окт. 2022 г. / Ин-т систем. исслед. в АПК НАН Беларуси ; под ред. В. Г. Гусакова. – Минск, 2022. – С. 44–48.

3. Герасенко, А. Механизм создания паевого инвестиционного фонда концерна «Белгоспищепром» / А. Герасенко // Аграр. экономика. – 2024. – № 11. – С. 46–52.

4. Герасенко, А. Концепция создания корпорации пищевой промышленности / А. Герасенко // Аграр. экономика. – 2024. – № 1. – С. 22–33.

ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ МЕХАНИЗМА СОГЛАСОВАНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ИНТЕРЕСОВ В АПК

Громыко О.П.

**Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий
г. Могилев, Республика Беларусь**

Согласование экономических интересов в АПК обеспечивается соответствующим механизмом. Проблема механизма согласования интересов субъектов привлекала внимание ученых на протяжении всей истории экономической мысли. В литературе по теории и практике менеджмента существует множество определений понятия «механизм» и его элементов, подходов к его рассмотрению. Понятие «механизм» в экономическую литературу пришло из технической области, когда в экономике возникла потребность описать социальные и производственные процессы во взаимодействии. Данное понятие в общем смысле означает систему звеньев, преобразующих движение одних звеньев в требуемое движение других, причем имеются входное и выходное звенья.

Современный экономический словарь рассматривает механизм как: а) «как последовательность состояний, процессов, которые определяют собой какое-нибудь действие, явление»; б) как «систему, устройство, определяющие порядок какого-нибудь вида деятельности» [1].

Райзберг Б.А. в качестве базового определения термина «механизм» рассматривает «совокупность организационных структур и конкретных форм и методов управления, а также правовых норм, с помощью которых реализуются действующие в конкретных условиях экономические законы» [2].

Осипов Ю.М. углубил понятие «механизм», подчеркнул системную природу механизма и предложил рассматривать его как «систему организации системы». Он считал, что «механизм системы сложен, как сложна и сама система», так как «есть совокупность механизмов, то есть подмеханизмов» и отмечал, что «у механизма есть цель организовать нечто, и эта цель должна достигаться». Таким образом, проявляется сущность механизма – цель плюс достижение цели (сумма необходимых закономерностей и качеств). С его точки зрения, «достижение цели является реализацией механизма, совпадение цели и результата – реальность механизма, цель – действие – результат – цель – так проявляется целостность механизма, его замкнутость на самом себе» [3].

В области социальных сетей и социального капитала ученые обратили внимание на значение таких факторов в согласовании интересов, как доверие, коммуникативность, нормы и правила поведения, как основу понимания того, что «выгода, аккумулирующаяся из-за членства в группе – базис возможной солидарности». Стратегическая возможность объединения комплементарных ресурсов в интересах достижения динамического синергетического результата рассматривается как мощный стимул для конкурентного сотрудничества. При этом динамические способности рассматриваются как одно из важнейших условий успешности реализации интересов при сетевом взаимодействии.

В рамках теории стейкхолдеров рассмотрены проблемы согласования интересов в сети взаимоотношений как условия удержания целостности системы

взаимоотношений, в том числе с учетом специфики и значимости выполняемых задач в интегрированной структуре [4].

Большое внимание ученых обращено на процесс согласования интересов на уровне хозяйственного субъекта. М.В. Губко рассматривал проблему согласования интересов различных уровней иерархии с коалиционным взаимодействием участников [5]. И.В. Незамайкин и Ю.М. Пантя изучали механизм согласования интересов собственников и управляющих в корпорациях. П.О. Скобелев предложил мультиагентный подход к согласованию интересов, связанный с переходом к автономному циклу управления ресурсами, включающему реакцию на события, распределение и планирование ресурсов, оптимизацию решения, согласование с пользователями, мониторинг и контроль выполнения построенного плана, а также перепланирование при расхождении плана и факта [6].

Н.К. Жуковская исследовала особенности согласованного взаимодействия элементов хозяйственной системы при наличии иерархии целей и неопределенности исходной информации и предложила двухуровневую модель согласования стратегий поведения субъектов, преследующих личные интересы, на основе теории игр и нечеткой логики. Первый уровень основан на понятии нечеткой компромиссной игры, позволяющей субъектам строить общую стратегию распределения ресурсов между собой на основе переговоров. На втором уровне поставлена задача согласования коллективного интереса (интереса центра) и личных интересов субъектов на основе равновесных по Нэшу ситуаций [7].

Таким образом, механизм согласования экономических интересов в АПК основан на формировании стимулов к согласованию, организующих особым образом взаимоотношения субъектов, а также совокупности инструментов (методов, приемов, средств и действий), которые реализуются с помощью комплекса экономических, управленческих, организационных и правовых мер.

Список использованных источников

- 1 Экономический словарь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.abc.informbearau.com>. – Дата доступа: 21.02.2025.
- 2 Райзберг, Б.А. Словарь современных экономических терминов / Б.А. Райзберг, Л.Ш. Лозовский, Е. Б. Стародубцева. – М.: ИНФРА-М, 2014. – 512 с.
- 3 Осипов, Ю.М. Основы теории хозяйственного механизма / Ю.М. Осипов. – М.: Изд-во МГУ, 1994. – 368 с.
- 4 Deviations from expected stakeholder management, firm value, and corporate governance / B. W. Benson [et al.] // Financial Management. – 2011. – Vol. Spring. – S. 39-81.
- 5 Губко, М. В. Механизмы управления организационными системами с коалиционным взаимодействием участников: дисс. на соискание ученой степени к. т. н. / М.В. Губко. – М, 2003. – 143 с.
- 6 Скобелев, П.О. Интеллектуальные системы управления ресурсами в реальном времени: принципы разработки, опыт промышленных внедрений и перспективы развития / П.О. Скобелев // Приложение к журналу «Информационные технологии». – 2013. – №1. – С. 1-32.
- 7 Жуковская, Н. К. Согласование интересов в иерархических системах / Н. К. Жуковская // Инженерный вестник Дона. – 2011. – С. 257-263.

ФРАНЧАЙЗИНГ КАК ИНСТРУМЕНТ РАЗВИТИЯ ОРГАНИЧЕСКОГО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА

Ерофеев Д.В.

**Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий
г. Могилев, Республика Беларусь**

Согласно Национальной стратегии устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь одной из стратегических целей развития сельского хозяйства является увеличение процента земель, занятых в органическом сельскохозяйственном производстве до 3-4 % от общей площади сельскохозяйственных земель к 2030 году [1]. На сегодняшний день доля органических земель в общем объеме сельскохозяйственных земель остается невысокой – около 1 %, что требует поиска новых организационных и экономических моделей [2].

Одним из перспективных направлений является франчайзинг. Франчайзинг – это бизнес-модель, при которой франчайзер (владелец бренда и разработчик бизнес-модели) предоставляет франчайзи (партнеру) право использовать разработанную систему, технологии и торговую марку. В органическом сельском хозяйстве это подразумевает возможность быстрого масштабирования устойчивых аграрных практик через единые стандарты и постоянную поддержку со стороны франчайзера.

В мировой практике популярность франчайзинга объясняется эффективностью и высокой устойчивостью вновь образующихся предприятий: среди новых предприятий только 15% остаются на рынке за первые пять лет деятельности, тогда как среди франчайзинговых малых предприятий успешно развиваются каждые 8 из 10 [3]. Франчайзинг в Республике Беларусь только начинает своё становление, законодательная база действует с 2005 года. В 2011 году для популяризации и развития белорусского рынка франчайзинга, установления единых стандартов отношений франчайзинга, защищающих права и интересы участников этого рынка, была создана Ассоциация франчайзеров и франчайзи "Белфранчайзинг".

Франчайзинг в органическом сельском хозяйстве предлагает ряд преимуществ для сельскохозяйственных организаций, которые хотят перейти от традиционных методов производства к устойчивым органическим. Основная проблема, с которой сталкиваются представители сельского хозяйства – это отсутствие четкой методологии перехода к органическому производству, дефицит информации в открытых источниках о корректной последовательности действий, юридических аспектах перехода.

Франчайзи получает готовую и проверенную бизнес-модель, профессиональную подготовку и консультации, что значительно упрощает переход к органическим методам производства и снижает предпринимательские риски. Централизованный контроль и единые стандарты производства гарантируют соответствие продукции органическим требованиям, снижает расходы на подтверждение соответствия требованиям органической сертификации. Маркетинговая поддержка, предполагающая использование известного бренда, упрощает привлечение потребителей и расширяет рынки сбыта продукции.

В мировой практике существуют успешные примеры использования франчайзинга в сфере органического сельского хозяйства. Одним из них является сеть органических ферм "Organic Valley" в США, где фермеры объединены в кооператив, работающий по единому стандарту качества. Во Франции активно развиваются сети

органических магазинов и производств, например, "Biocoop". В России представителем удачного развития рынка франчайзинга в сельском хозяйстве является Пермский край [4]. Спрос подкрепляется предоставлением бюджета края значительной субсидии, которая покрывает половину затрат на организацию бизнеса. Развивая аграрный франчайзинг, власти края решают сразу несколько проблем: сельскохозяйственная продукция выходит на другой качественный уровень, население получает работающую бизнес-модель со стабильным доходом и готовым рынком сбыта. В Беларуси уже появилось первое предложение органической франшизы – «Хутор Едишки», органической фермы полного цикла, оказывающей услуги в сфере агроэкотуризма.

Несмотря на значительные преимущества для франчайзи, существуют определенные трудности при внедрении франчайзинговой модели в сельском хозяйстве. Создание органических франшиз требует подготовленности франчайзеров, проведения исследований рынка, изучения инфраструктуры, дополнительной работы с сельскими жителями по формированию предпринимательских навыков. Франчайзер, кроме этого, будет нести ответственность за качество и безопасность продукта, поэтому должное внимание необходимо уделять требованиям к экологии, чистоте, гигиене, используемым кормам, препаратам и добавкам и другим факторам, влияющим на качество продукта.

Инновационный путь развития органического сельского хозяйства рискует не обрести популярности среди мелких производителей, если собственные инвестиции для развития не будут компенсированы различными источниками микрофинансирования, в том числе за счет средств франчайзеров или государства. Одним из направлений развития агрофранчайзинга может быть его сочетание с предоставлением грантов на приобретение органической франшизы. Гранты должны предоставляться на становление бизнеса в части покрытия эксплуатационных расходов. Франшиза в этом случае будет дополнительной гарантией эффективного освоения гранта.

Франчайзинг является перспективным инструментом для развития органического сельского хозяйства, способствующим его масштабированию, улучшению качества продукции и повышению устойчивости агроэкологического бизнеса. При параллельном развитии соответствующей инфраструктуры и поддержке со стороны государства, франчайзинг может стать одной из движущих сил в развитии органического производства в Республике Беларусь.

Список использованных источников

1. Национальная стратегия устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь на период до 2030 года // Министерство экономики Республики Беларусь. – URL: <https://economy.gov.by/uploads/files/NSUR2030/Natsionalnaja-strategija-ustojchivogo-sotsialno-ekonomicheskogo-razvitija-Respubliki-Belarus-na-period-do-2030-goda.pdf> (дата обращения 15.10. 2024).
2. The World of organic agriculture 2024 // Organic world. – URL: <http://www.organic-world.net/yearbook/yearbook-2024.html> (date of access: 25.03.2024).
3. Кишкар, Я. Ю. Особенности франчайзинга в Республике Беларусь / Я.Ю. Кишкар, А.В. Савчук, О.В. Володько // Экономика и социум. – 2017. – №12 (43). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-franchayzinga-v-respublike-belarus> (дата обращения: 05.03.2025).
4. Гричухина, Ю. И. Агрофранчайзинг как инструмент развития сырьевой и производственной базы сельского хозяйства / Ю. И. Гричухина, Е. Н. Рудская // Молодой ученый. – 2015. – № 11 (91). – С. 797-803.

ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ СТРАТЕГИИ УМНОЙ СПЕЦИАЛИЗАЦИИ В РАЗВИТИИ РЕГИОНАЛЬНОЙ ЭКОНОМИКИ

Ефименко А.Г., Волкова Е.В., Пантелеева И.И.

**Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий
г. Могилев, Республика Беларусь**

Для определения наиболее перспективных сфер развития каждого региона применима стратегия «умной специализации», особенностью которой является «процесс предпринимательских открытий» и вовлечение бизнес-сообщества. Предпринимательские структуры выступают в качестве аккумуляционного звена, сочетающего экспериментальный опыт инновационной деятельности, знание в области соотношения технологических сведений рыночным требованиям, необходимых ресурсов и услуг для осуществления деятельности и возможной конкуренции. Стратегия «умной специализации» подразумевает участие гражданского общества, ВУЗов, НИИ и новаторов в процессе идентификации видов специализации региона. Модель «тройной спирали»: промышленность – научное сообщество – правительство, согласно данного подхода должна расширяться за счет участия гражданского общества и инвесторов [1]. Данное обстоятельство указывает на важную роль гражданского общества в инновационном процессе посредством создания спроса и реализации функции пользователя.

На данном этапе инновационное развитие региональной экономики Республики Беларусь на основе кластерного подхода станет эффективнее, если применять стратегию «умной специализации». Степень успешности реализации инновационных проектов будет зависеть от умения организаций адаптироваться к рыночным условиям, от настройки технопарков согласно потребностям кластера. Функционирование кластера повышает конкурентоспособность тремя путями: через рост производительности труда, через повышение способности к инновациям и через возникновение новых предприятий, что способствует как внедрению, так и расширению кластера.

В современных условиях формирование цифровой среды повышает эффективность функционирования кластерной структуры. В инновационной кластерной структуре, осуществляющей реализацию инноваций в производственной сфере, использующей высокоавтоматизированные организационно-производственные звенья это достигается за счет разработки интегрированной системы управления. Подобная система, реализуя совокупность CALS-технологий, позволяет управлять совокупностью бизнес-процессов, протекающих в различных сферах и видах деятельности инновационной кластерной структуры.

В условиях цифровизации экономики к перспективным технологиям отнесены технологии искусственного интеллекта, что учтено в комплексном прогнозе научно-технического прогресса Беларуси на 2026-2030 гг. и на период до 2045 г. В прогнозе обоснованы перспективные технологии для 15 отраслей экономики и 22 видов экономической деятельности (промышленности, АПК, лесного хозяйства, медицины, энергетики и др.), которые вносят решающий вклад в ВВП страны. Это основополагающий стратегический документ для определения возможных вариантов научно-технологического развития страны в среднесрочном и долгосрочном периодах. Научные исследования, разработки и создание инновационных производств – данный

прогноз закладывает для них основу на ближайшие 20 лет. Также разработан технологический атлас Беларуси с наименованиями организаций, их территориальным расположением, основным видом экономической деятельности, который содержит примерно 3,5 тыс. наиболее значимых в Беларуси организаций (компаний) и выполнен в виде интерактивной карты. Можно получить различную информацию по населенным пунктам, организациям, предприятиям, основным видам экономической деятельности, перспективным технологиям для реализации тех или иных проектов на базе предприятий (или регионов). Данный технологический атлас выступает инструментом поддержки принятия решений государственными органами или региональными организациями для развития конкретных видов деятельности, отраслей или регионов. Перспективное направление, например, экологически безопасные средства защиты растений, так как одной из основных тенденций современной практики ведения земледелия, обустройства садово-парковых зон и озеленения городов являются повышенные требования к средствам защиты растений по их безопасности для окружающей среды. Такая разработка очень важна как для развития парковых зон в городах, так и для развития сельского хозяйства [2].

Создание кластеров по аналогии с концепцией «умной специализации» позволит повысить привлекательность регионов для инвесторов, посредством фокусировки на конкурентных преимуществах каждого региона. Аграрный сектор продолжает расширять сельскохозяйственное производство для удовлетворения возрастающего мирового спроса на продовольствие, который по прогнозам продовольственной и сельскохозяйственной организации ООН (ФАО) к 2050 г. увеличится примерно на 70 %.

В сельском хозяйстве и пищевой промышленности – стартапы одна из быстроразвивающихся и высокотехнологичных современных отраслей. В качестве примера вывода прорывных научных разработок на рынок можно привести компании малого бизнеса, специализирующиеся в области агробототехники, генной инженерии и биотехнологий, инновационных продуктов питания, биоэнергии и биоматериалов. Большой интерес инвесторов вызвали стартапы, специализирующиеся в таких областях, как разработка новых удобрений и биостимуляторов роста сельскохозяйственных культур, разработка средств биологического контроля (альтернатива химическим инсектицидам) и средств защиты растений, расшифровка ДНК.

Таким образом, применение стратегии «умной специализации» способно активизировать процесс инновационного развития регионов по следующим направлениям: обеспечит переход от традиционного сектора к сектору взаимодействия и кооперации НИОКР, инжиниринга и производства, формирующих базу знаний, направленную на развитие новой деловой активности; модернизирует отрасли за счет технологического переоснащения (форсайт региона) посредством использования «ключевых технологий» (нанотехнологии, новые материалы и др.); способствует синергии между различными сферами деловой активности и регионами посредством диверсификации.

Список использованных источников

1 Porter, M. The Competitive Advantage of Nations / M. Porter // Harvard Business Review. 1990, March-April. – P. 91.

2 Как изменятся белорусские технологии за ближайшие 20 лет. Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pravo.by>. – Дата доступа: 10.02.2025 г.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В КОНТЕКСТЕ НАЦИОНАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Какора М.И., Куксов Р.А.

**Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий
г. Могилев, Республика Беларусь**

В современных условиях нестабильности развития мировой экономики одной из важнейших задач становится разработка и реализация механизма обеспечения экономической безопасности как на макро-, так и на микроуровне. Прослеживается тесная взаимосвязь между экономической безопасностью государства и отдельных промышленных организаций (предприятий). Субъекты хозяйствования вынуждены адаптироваться к условиям политической и социально-экономической нестабильности, вести поиск решений сложившихся проблем и путей снижения угроз своему функционированию.

Таким механизмом стала разработанная и утвержденная Концепции национальной безопасности Республики Беларусь, основанная на взаимосвязи ее национальной безопасности и социально-экономического развития [1].

В настоящей Концепции экономическая безопасность определена как состояние защищенности отраслей и сфер экономики от воздействия угроз, препятствующих устойчивому социально-экономическому развитию Республики Беларусь [1].

Взаимосвязь между экономической безопасностью государства и отдельно взятым предприятием является очень тесной, поэтому в условиях внешнеэкономической и политической напряженности организациям необходимо защищаться от возникающих внутренних и внешних угроз с целью поддержания стабильного уровня своего существования. Посредством формирования системы мероприятий защиты от потенциальных и реальных угроз предприятия смогут добиться высокого уровня экономической безопасности.

Прослеживается обратно пропорциональная зависимость: чем выше уровень экономической безопасности предприятия, тем более устойчивым по отношению к возникающим угрозам оно является и, соответственно, нуждается в меньшем количестве мероприятий нейтрализации и защиты [3].

В экономической сфере основными национальными интересами являются:

- экономический рост и повышение конкурентоспособности белорусской экономики на основе ее структурной перестройки, совершенствования системы управления, устойчивого инновационного развития;
- снижение издержек и развитие высокотехнологичных, экспортоориентированных и импортозамещающих производств;
- обеспечение ценовой и финансовой стабильности [1].

Основные источники угроз национальной безопасности в экономической сфере представлены в таблице 1.

В экономической сфере нейтрализация внутренних источников угроз национальной безопасности обеспечивается путем:

- поддержания макроэкономической стабильности за счет соответствия темпов экономического роста возможности расширения внешнего и внутреннего спроса, а также поддержания ценовой и финансовой стабильности;
- структурной перестройки экономики за счет перераспределения трудовых, финансовых и материальных ресурсов в новые и перспективные секторы экономики,

развития циркулярной экономики, развития конкуренции, государственно-частного финансирования;

- повышения конкурентоспособности субъектов хозяйствования и выпускаемой ими продукции за счет внедрения на производствах перспективных технологий и освоения выпуска новой инновационной, импортозамещающей и экспортоориентированной продукции, снижения затрат на производство и реализацию продукции, в том числе за счет материалоемкости и импортоемкости производства.

Таблица 1 - Источники угроз национальной безопасности в экономической сфере

Внешние	Внутренние
установление барьеров и дискриминационных условий осуществления экспортно-импортных операций	устаревшие технологии и основные средства
ухудшение условий внешней торговли	медленное обновление выпускаемой продукции
принятие зарубежными государствами протекционистских мер	преобладание материалов энергоемких производств
целенаправленное ограничение ее транзитных возможностей	низкая диверсификация экспорта и импорта товаров и услуг
обострение финансовых дисбалансов	дефицит собственных оборотных средств
привлечения кредитных и инвестиционных ресурсов вследствие неблагоприятной конъюнктуры мировых рынков и введения необоснованных экономических санкций [1]	дефицит квалифицированных специалистов для современных производств и организации бизнес-процессов [1]

Таким образом, при постоянно меняющихся факторах внутренней и внешней среды, в связи с ростом конкуренции многие организации ежегодно сталкиваются с риском снижения прибыли и повышением их финансовой неустойчивости [2].

Основными направлениями стратегического развития организаций на микроуровне должны стать: последовательное проведение рыночных реформ, создание гибкой инфраструктуры в области сельскохозяйственного производства, переработки и сбыта продукции, а также финансово-кредитного и ресурсного обслуживания; паритет межотраслевого ценообразования и стимулирующее налогообложение; конкуренция, в основе которой будет находиться критерий экономической эффективности.

Список использованных источников

1. Концепция национальной безопасности Республики Беларусь // Утверждена решением Всебелорусского народного собрания от 25.04.2024 г. № 5 / Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь, 26.04.2024, 1/21360.
2. Какора, М.И. Обеспечение экономической безопасности организаций АПК на основе их устойчивого финансового развития / М.И. Какора // Управленческий учет. Специальный выпуск 2024 по материалам II очной Международной научно-практической конференции «Проблемы обеспечения экономической, продовольственной и информационной безопасности Союзного государства Беларуси и России в современных условиях», Республика Беларусь, г. Могилев, 15–16 мая 2024 года. – С. 40-46.
3. Сергеева, И. А. Методика оценки уровня и меры обеспечения экономической безопасности предприятия / И.А. Сергеева, С.В. Тактарова, А.Ю. Сергеев // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. 2023. № 1. С. 56–69.

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ОЦЕНКЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ

Картель Н.В.

**Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий
г. Могилев, Республика Беларусь**

Проблеме оценки уровня экономической безопасности организации посвящены многочисленные исследования, разработано значительное количество различных методик и их адаптаций к отраслевым и производственным особенностям. На настоящий момент можно выделить следующие подходы к оценке экономической безопасности организации: индикаторный; ресурсно-функциональный; комплексный; подход на основе теории экономических рисков; подход, основанный на использовании теории нечетких множеств.

В рамках индикаторного подхода составляется реестр ключевых индикаторов (показателей) экономической безопасности организации и проводится их группировка. Наиболее часто в качестве индикаторов принимаются показатели финансово-хозяйственной деятельности организации. Для каждого индикатора устанавливается пороговое значение. Оценка экономической безопасности осуществляется путем сравнения фактических показателей индикаторов с их пороговыми значениями.

В.Ю.Савин [1], предложил систему из 45 индикаторов экономической безопасности организаций-участников ВЭД Российской Федерации. Пороговые значения индикаторов были установлены на уровне среднеотраслевых значений либо заданы экспертным путем; фактические являлись расчетными данными организации.

Ресурсно-функциональный подход можно считать разновидностью индикаторного подхода, в котором индикаторы группируются по основным внутренним функциональным составляющим экономической безопасности, дополнительно могут включаться виды корпоративных ресурсов. Оценка экономической безопасности осуществляется по всем ее функциональным составляющим, каждая из которых состоит из определенного количества показателей.

С.И.Соцкова [2], рассматривая состояние экономической безопасности организации в динамике, выделила показатели, их критерии и баллы по четырем составляющим: экономической, организационной, информационной и социальной. Была разработана балльная оценка по состояниям экономической безопасности: стабильное (нормальное), предкризисное, кризисное и критическое.

Подход на основе теории экономических рисков основан на выявлении, количественной и качественной оценке наиболее значимых для организации рисков. Оценка уровня экономической безопасности организации осуществляется путем определения интегрального уровня риска и сопоставления его с разработанной оценочной шкалой.

Е. В. Пресняковой, М. В. Соломко [3] выделены три группы индикаторов оценки экономической безопасности: общие, внутренние и внешние угрозы, рассчитан уровень экономической безопасности по каждому из видов угроз, оценен комплексный уровень экономической безопасности как среднегеометрическое по всем видам угроз.

Комплексный подход включает в себя элементы индикаторного, ресурсно-функционального подходов и подхода на основе теории экономических рисков. В рамках данного подхода уделяется внимание не только внутренней составляющей экономической безопасности, но и внешней. Оценка уровня экономической безопасности организации, как правило, включают в себя нахождение интегрального показателя,

рассчитанного на основе значений промежуточных показателей по каждой отдельной функциональной составляющей экономической безопасности хозяйствующего субъекта.

Е.Б.Разуваева и Ю.В.Трифорова [4] для оценки экономической безопасности промышленной организации учли четыре составляющих экономической безопасности: финансовую, производственно-сбытовую, технико-технологическую и кадровую. Интегральный показатель рассчитан суммированием групповых показателей. Проведена бальная оценка уровня экономической безопасности исходя из полученного интегрального показателя.

В последнее время приобретает актуальность подход, основанный на использовании теории нечетких множеств [5, 6], который позволяет одновременно использовать различные виды информации: детерминированную, статистическую, лингвистическую, интервальную.

А.В. Трушко, В.А. Романовский [5] применили метод нечетких множеств при оценке экономической безопасности, Н.Н. Подтихова [6] – при оценке финансовой безопасности предприятия по совокупности отобранных индикаторов. В рамках подхода происходит переход к нечетким множествам: абстрагирование от числовых значений индикаторов и введение лингвистической переменной уровня показателя: критический, низкий, средний, высокий, абсолютный. Комплексный показатель экономической безопасности организации также получил лингвистическую оценку.

Анализ рассмотренных подходов к оценке экономической безопасности организации свидетельствует о том, что в каждом конкретном случае выбор методов оценки осуществляется с учетом специфики деятельности организации, наличия необходимой информации и других объективных факторов.

Список использованных источников

1 Савин, В.Ю. Индикаторы оценки экономической безопасности как комплексной характеристики защищенности финансово-хозяйственной деятельности организаций-участников ВЭД / В.Ю.Савин // Вестник Пермского универ. Экономика. – 2018. – Том 13. – № 2. – С.303-318.

2 Соцкова, С.И. Комплексная оценка системы обеспечения экономической безопасности хозяйствующего субъекта / С.И.Соцкова // Право, экономика и управление: теория и практика: материалы Всеросс. науч. конф. (г.Чебоксары, 11 апр. 2020 г.). / редколлегия: Г.Н.Петров [и др.]. – Чебоксары: ИД «Среда», 2020. – С. 258-264.

3 Преснякова, Е.В. Методика оценки уровня экономической безопасности в промышленном производстве в контексте реализации внутренних и внешних угроз / Е.В.Преснякова, М.В.Соломко // Научные труды Белорусского государственного экономического университета. Выпуск 16. – Минск: Колорград, 2023. – С. 333-342.

4 Разуваева, Е.Б. Комплексная методика оценки рисков и угроз экономической безопасности предприятия / Е.Б.Разуваева, Ю.В.Трифорова // Мир науки и мысли. – 2023. – № 1. – С. 150-153.

5 Трушко, А.В. Оценка уровня экономической безопасности предприятия через призму теории нечетких множеств / А.В.Трушко, В.А.Романовский // Материалы III Международного научно-практического форума по экономической безопасности «VIII ВСКЭБ»: сборник материалов Международного научно-практического форума (Москва, 26–28 апреля 2022 г.). – Москва: Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ», 2022. – С. 223-232.

6 Подтихова, Н.Н. Применение теории нечетких множеств в оценке финансовой безопасности предприятия / Н.Н.Подтихова // Региональные проблемы преобразования экономики. – 2021. – № 6. – С.146-154.

ИНДИКАТОРЫ И ПОКАЗАТЕЛИ ОЦЕНКИ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Картель С.А.

Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий
г. Могилев, Республика Беларусь

При проведении оценки уровня экономической безопасности промышленного предприятия используется набор показателей или индикаторов, характеризующих стабильность деятельности хозяйствующего субъекта.

Большинство авторов не разделяет понятия «показатель» и «индикатор» экономической безопасности, определяя индикаторы как количественные показатели уровня экономической безопасности предприятия, имеющие нормативные (пороговые) значения [1], характеризующие состояние факторов его экономической безопасности.

Н.А. Максимова, Ш.А. Индарбаев разделяют понятия «показатель» и «индикатор» экономической безопасности предприятия. Н.А. Максимова [2] рассматривает индикатор как ориентирующий показатель (систему показателей), а показатель – как количественно-качественную обобщенную характеристику, позволяющую судить о состоянии предприятия в конкретный период времени. Ш.А. Индарбаев [1] указывает на необходимость формирования реестра индикаторов экономической безопасности предприятия как совокупности индикаторов, состоящей из ключевых показателей и их пороговых значений.

Анализ многочисленных исследований позволил выделить три основные проблемы, возникающие при формировании реестра индикаторов экономической безопасности предприятий:

определение структуры индикаторов – небольшое количество ключевых индикаторов и показателей не позволит провести всестороннюю оценку экономической безопасности, а избыточное их количество затруднит оценку и снизит ее адекватность и информативность;

показатели экономической безопасности являются разноразмерными величинами, следовательно, должна быть разработана процедура их приведения к безразмерному виду;

показатели имеют различный удельный вес в общей экономической безопасности, следовательно, должна быть разработана процедура их ранжирования по степени важности для обеспечения экономической безопасности предприятия.

Для учета вклада показателей в общую экономическую безопасность чаще всего применяют: экспертные оценки показателей; учет статической составляющей показателей; учет динамической составляющей показателей.

А.Г. Светлаков, С.В. Васев [3] разделили показатели экономической безопасности предприятия на прямые (тенденция к росту оцениваются положительно) и обратные (тенденция к снижению оцениваются положительно). Для придания однозначности данным показателям при расчете уровня экономической безопасности предлагается два способа: ввести обратную величину от значения обратного показателя либо установить для него весовой коэффициент с отрицательным знаком.

А. Можейко [4], Е.В. Преснякова, М.В. Соломко [5] для ранжирования показателей экономической безопасности по важности использовали их корреляцию с ВВП при помощи расчета коэффициента параметрической корреляции Пирсона.

И.Г. Борок [6] при оценке *экономической безопасности* предприятий малого и среднего бизнеса в целях совместного анализа показателей пяти проекций (кадровой, производственно-технологической, финансовой, экологической и цифровой) приводил показатели производственно-технологической и финансовой безопасности к безразмерному виду с использованием степенной функции, содержащей отношение порогового значения показателя к его фактическому значению.

Д.А.Коробейников и соавторы [7] определяют весовые коэффициенты с учетом темпов роста индикаторов: 1,0 – устойчивые темпы роста в отчетном и двух предшествующих периодах; 0,75 – предпочтительный темп роста в отчетном периоде; 0,50 – не изменяет своей величины; 0,25 – демонстрирует нежелательный темп роста.

Согласно методикам Е.В. Мантуровой, А.Ю. Веретенниковой [8], Н.А. Максимовой [9] осуществляется перевод индивидуальных индикаторов в балльную шкалу. В работе [8] показателю экономической безопасности присваивается балльная оценка исходя из степени соответствия нормативному значению: 1 – абсолютное соответствие нормативу, 0,5 – нейтральное соответствие, 0 – критическое значение показателя. Н.А.Максимова [9] осуществляла перевод индивидуальных индикаторов в балльную шкалу по формулам, с учетом начального, минимального и максимального значения индикатора в естественной размерности.

В работе [7] представлена методика, позволяющая учесть статическую и динамическую составляющую показателей экономической безопасности предприятия. Статическая составляющая включает нормирование индивидуальных индикаторов предприятия к референсным уровням, динамическая – обеспечивается процедурой взвешивания нормированных значений индикаторов относительно их темпов роста.

Таким образом, на настоящий момент существуют различные подходы к выбору, ранжированию и нормированию ключевых показателей экономической безопасности предприятия, что требует дальнейших исследований в данной области.

Список использованных источников

1 Индарбаев, Ш.А. Особенности формирования реестра индикаторов экономической безопасности хозяйствующего субъекта / Ш.А.Индарбаев // Вестник евразийской науки. – 2023. – Т. 15. – № 1. – С. 1-8.

2 Максимова, Н.А. Методические подходы к определению экономической безопасности промышленного предприятия / Н.А.Максимова // Экономика и управление: проблемы, решения. – 2021. – № 4. Том 1 (112). – С. 93-99.

3 Светлаков, А.Г. Современное состояние и оценка экономической безопасности организаций АПК / А.Г.Светлаков, С.В.Васев // Экономика региона. – 2011. – № 1. – С.256-260.

4 Можейко, А. Экономическая безопасность Республики Беларусь/ А.Можейко // Банкаўскі весці. – Чэрвень 2021. – С.44-53.

5 Преснякова, Е. В. Методика оценки уровня экономической безопасности в промышленном производстве в контексте реализации внутренних и внешних угроз / Е. В. Преснякова, М. В. Соломко // Научные труды Белорусского государственного экономического университета. – Минск: Колорград, 2023. – С. 333-342.

6 Борок, И.Г. Механизмы обеспечения экономической безопасности предприятий малого и среднего бизнеса в условиях цифровой трансформации /дисс.на соискание ученой степени канд.экон.наук. – Нижний Новгород. – 2021. – 178 с.

7 Коробейников, Д.А. Методика комплексного анализа и оценки уровня экономической безопасности предприятия / Д.А.Коробейников, О.М.Коробейникова, Т.А.Дугина, Е.С. Шемет // Вестник ЮУрГУ. Серия «Экономика и менеджмент». – 2021. – Т. 15. – № 3. – С. 73–85.

8 Мантурова, Е.В. Методический инструментарий оценки экономической безопасности продовольственных предприятий / Е.В.Мантурова, А.Ю.Веретенникова // Стратегии развития социальных общностей, институтов и территорий: материалы VIII Международной научно-практической конференции (Екатеринбург, 18-19 апреля 2022 г.): в двух томах. Т. 1. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2022. – С.51-57.

9 Максимова, Н.А. Развитие механизма диагностики и прогнозирования экономической безопасности промышленных предприятий /дисс.на соискание ученой степени канд.экон.наук. – Киров. – 2023. – 231 с.

СНИЖЕНИЕ И ОТСЛЕЖИВАНИЕ РИСКОВ В УПРАВЛЕНИИ

Климова Ю.Е.

Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий
г. Могилев, Республика Беларусь

Современные технологии с применением элементов цифровизации позволяют ускорить процессы снижения рисков для повышения производительности. Решения по управлению рисками предоставляют предприятиям и организациям цифровую платформу, на которой они могут одновременно отслеживать риски и управлять мероприятиями по снижению рисков. Менеджер по рискам автоматически уведомляется при обнаружении риска и оперативно может поставить задачу сотруднику по управлению рисками. Решения по управлению рисками обеспечивают оптимизированные и автоматизированные рабочие процессы, которые позволяют специалистам по управлению рисками сотрудничать с максимальной эффективностью и достигать более высоких уровней производительности.

Управление рисками часто рассматривается как одна функция, но это область с множеством функций, процессов и отделов. Можно разделить множество различных процессов и функций управления рисками на две основные категории: отслеживание и предотвращение негативного воздействия. Оба имеют решающее значение для любой стратегии управления рисками, но оба требуют разного подхода и разного набора инструментов.

Управление рисками означает способность руководителей и специалистов предприятий планировать риски и управлять ими, чтобы обеспечить непрерывность хозяйственной деятельности, не снижая размера прибыли. Организациям необходимо уметь выявлять и отслеживать риски, прежде чем они смогут управлять рисками. Управление рисками требует значительных затрат времени и ресурсов, поэтому организациям необходимо знать, какие риски следует считать приоритетными, чтобы иметь возможность оперативно реагировать на них.

К процессам отслеживания рисков относятся следующие процедуры: идентификация риска; качественная и количественная оценка риска; мониторинг риска; прогноз уровня риска.

К процессам снижения рисков можно отнести: корректирующие действия; управление задачами; периодический мониторинг факторов внешней и внутренней среды предприятия.

Выявление рисков на ранних стадиях имеет два преимущества: оно дает руководителям предприятий больше времени для внедрения планов по снижению рисков, а также позволяет легче справляться с рисками, когда они меньше.

На предприятия и организации постоянно влияют значительное количество рисков. Предприятия прежде всего должны расставить приоритеты в отношении наиболее существенных рисков, чтобы иметь возможность в будущем снизить степень воздействия на результаты хозяйственной деятельности. Значимость рисков зависит от двух факторов: их вероятности и степени воздействия. Таким образом, предприятия должны оценивать все риски на основе обоих факторов, чтобы определить, какие риски требуют немедленных действий, а какие риски можно просто отслеживать на данный момент.

Риски динамичны по своей природе, поэтому крайне необходимо, чтобы любой выявленный риск контролировался на предмет любых изменений в вероятности или степени воздействия.

Большое значение для управления рисками имеет прогноз. Прогнозы рисков формируются на основе последних данных о рисках и путем изучения тенденций в прошлых периодах. Автоматизированные решения по управлению рисками позволяют объединять внутренние данные организации о рисках с внешними данными о рисках на рынках и в отрасли. Эти исследования необходимы для построения прогнозов и изучения того, как риски могут выглядеть в следующем периоде.

Процессы снижения рисков сосредоточены на действиях и инструментах, которые позволяют предприятиям устранять или минимизировать ущерб, вызванный рисками.

Определение корректирующих действий, которые необходимо предпринять для снижения рисков, является первым шагом в снижении рисков. Тип необходимых действий зависит от типа снижаемого риска.

Управление задачами или действиями имеет решающее значение для эффективного управления рисками. Каждое решение по снижению рисков является отдельной задачей, и прогресс в этих задачах должен контролироваться.

Средства контроля рисков — это защитные меры и барьеры, которые организации устанавливают для предотвращения или устранения рисков. Каждое подразделение в организации выбирает собственные средства контроля в зависимости от тех рисков, которые наносят значительный ущерб, приводят к убыткам и требуют повышенного внимания со стороны руководителей подразделений.

Динамическая природа рисков означает, что предприятиям необходимо проводить периодические обзоры и тесты средств контроля. Это ресурсоемкая задача, но ее можно оптимизировать с помощью внедрения автоматизированных систем по управлению рисками.

После проведенных процессов отслеживания и снижения рисков необходимо разработать стратегии снижения риска, которые в свою очередь будут подкреплены правильными инструментами и технологиями. Мероприятия по снижению рисков состоят из двух компонентов: своевременность и эффективность. Для руководителей предприятий крайне важно иметь эффективные инструменты и средства контроля для снижения рисков, которые угрожают хозяйственной деятельности и отвлекают различные ресурсы для минимизации рисков.

Своевременность действий по снижению риска имеет большое значение. Эффективность снижения риска сокращается, если риск был обнаружен слишком поздно — на тот момент он мог уже нанести определенный ущерб организации. Даже самая эффективная стратегия снижения риска не сможет устранить уже нанесенный ущерб, но она сможет снизить или минимизировать ущерб.

Предприятия, которые осуществляют мониторинг и анализ для обнаружения возникающих рисков, смогут избежать всех убытков, которые могли быть вызваны выявленными рисками. Знание о возникающем риске до того, как остальная часть отрасли осознает это, также может быть важным конкурентным преимуществом для предприятий.

Для обнаружения возникающих рисков требуется мониторинг в реальном времени и анализ внутренних и внешних показателей. Знание слабых сторон гарантирует, что руководство предприятия сосредоточится на областях, которые могут нанести наибольший ущерб и предпринять своевременные действия по их минимизации, либо выбору подходящего способа управления данными рисками.

ЦИФРОВОЙ ПОТЕНЦИАЛ ОРГАНИЗАЦИИ: СУЩНОСТЬ И ЭЛЕМЕНТЫ

Козлов А.П.

**Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий
г. Могилев, Республика Беларусь**

Цифровизация стала важной составляющей современного бизнеса, и для достижения конкурентоспособности на рынке организации стремятся развивать свой цифровой потенциал. Цифровой потенциал – можно рассматривать как способность организации использовать цифровые технологии для повышения эффективности своего функционирования, для улучшения взаимодействия с клиентами и партнерами.

Анализ литературных источников показывает, что ключевыми элементами цифрового потенциала организации можно считать инфраструктуру, технологии, кадровый потенциал, цифровую культуру. Некоторые авторы в составе цифрового потенциала выделяют различные инструменты управления, такие как технические, информационные, научные, инновационные, институциональные, инфраструктурные, кадровые, инвестиционные и другие, в зависимости от потребностей предприятия [3].

Цифровая инфраструктура – это основа, на которой строится весь цифровой потенциал организации. Она включает в себя серверы, сети, хранилища данных, системы безопасности, а также облачные и локальные вычислительные ресурсы. Технологии, такие как искусственный интеллект, блокчейн, интернет вещей (IoT), машинное обучение и другие инновационные разработки, играют ключевую роль в трансформации бизнес-процессов.

Одним из важнейших элементов цифрового потенциала организации является наличие квалифицированных кадров, обладающих необходимыми знаниями и навыками в области информационных технологий. Важно не только привлекать высококвалифицированных специалистов, но и обеспечивать их постоянное повышение квалификации, обучение современным технологиям, таким как анализ больших данных, управление проектами в цифровых средах и использование облачных сервисов. Кроме того, важно развивать навыки работы с инструментами, которые помогают автоматизировать процессы и повысить производительность.

Цифровая трансформация представляет собой не столько эффективное использование информационных технологий, сколько комплексное развитие организации на основе системного применения новых цифровых технологий [2]. Успешная цифровая трансформация требует изменения мышления сотрудников на всех уровнях. В организации должна быть создана атмосфера, способствующая внедрению инноваций и быстрому реагированию на изменения в технологической среде.

Для того чтобы организация могла эффективно использовать свой цифровой потенциал, ей необходимо иметь доступ к данным и инструментам для их анализа. Данные являются ключевым активом в условиях цифровизации, а аналитика позволяет принимать обоснованные решения, оптимизировать процессы и создавать персонализированные предложения для клиентов.

Имея доступ к большим объемам информации, актуальным становится анализ поведения клиента для выработки решений по управлению качеством продукции, прогнозированию трендов.

С помощью различных аналитических инструментов компании могут извлекать ценную информацию из больших массивов данных. Это позволяет повысить

эффективность функционирования организации, сократить издержки и повысить удовлетворенность клиентов. Учитывая тот факт, что цифровой потенциал организации напрямую влияет на способы взаимодействия с клиентами, то использование цифровых каналов связи, персонализированных сервисов и технологий обратной связи помогает улучшить клиентский опыт и повысить лояльность потребителей. Современные организации используют различные платформы для общения с клиентами, такие как мобильные приложения, социальные сети, онлайн-консультанты и чат-боты. Это позволяет быть на связи с клиентами круглосуточно и предоставлять оперативную поддержку, а с помощью аналитических данных – создавать специальные предложения для различных категорий потребителей.

Цифровизация открывает большие возможности для разработки новых инновационных продуктов, включающих более гибкие и адаптивные структуры, оперативно реагирующие на изменения в рыночной среде. К таким продуктам можно отнести мобильные приложения, облачные сервисы, которые потенциально позволяют обеспечить выход на новые рынки и привлечь качественно новую аудиторию. Цифровизация экономики приводит к появлению цифровых интеллектуальных ресурсов (человеческих, организационных), которые также оказывают значительное влияние на функционирование организаций в современных условиях [1].

Можно резюмировать, что цифровой потенциал организации определяют ее внутренние совокупные ресурсные, маркетинговые, организационные возможности на основе информационных технологий.

Таким образом, цифровой потенциал организации включает в себя несколько ключевых элементов, таких как инфраструктура и технологии, кадровый потенциал, работа с данными, взаимодействие с клиентами и инновации. Современные организации, активно развивающие эти элементы, получают значительные преимущества, что позволяет им успешно конкурировать на рынке и достигать устойчивого роста. Внедрение цифровых технологий требует значительных усилий и инвестиций, однако в долгосрочной перспективе оно позволяет повысить эффективность работы, улучшить качество обслуживания клиентов и создать новые источники дохода, что является залогом успеха в условиях цифровой экономики.

Список использованных источников

1 Гапоненко Т.В. Интеллектуальные цифровые ресурсы как фактор развития организации / Т.В. Гапоненко, Г.А. Гапоненко // Вестник Алтайской академии экономики и права. – 2023. – № 2-2. – С. 194-199. – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://vaael.ru/ru/article/view?id=2712>. – Дата доступа: 05.03.2025.

2 Неганова В.П. Цифровой потенциал компании: комплексный подход к его реализации / В.П. Неганова // Экономика и управление, 2023. – № 29 (12). – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://doi.org/10.35854/1998-1627-2023-12-1491-1498>. – Дата доступа: 05.03.2025.

3 Суходоева Л.Ф. Развитие цифрового потенциала организации / Л.Ф. Суходоева, С.Ю. Роганова // ЕГИ, 2023. – №4 (48). – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/razvitie-tsifrovogo-potentsiala-organizatsii>. – Дата доступа: 05.03.2025.

ПРОБЛЕМЫ РАЗВИТИЯ УЧЕТНО-АНАЛИТИЧЕСКОЙ СИСТЕМЫ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ ЭКОНОМИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ

Козлова Е.А.

**Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий
г. Могилев, Республика Беларусь**

Цифровизация экономических процессов стала важным фактором, который определяет развитие конкретных предприятий и экономики в целом. В условиях стремительного перехода к цифровой экономике, организации сталкиваются с рядом проблем, связанных с адаптацией их учётно-аналитических систем. Эти системы играют важную роль в управлении финансовыми и хозяйственными процессами и должны быть готовы к внедрению новых технологий, позволяющих повысить эффективность работы и соответствовать новым требованиям цифрового общества.

К основным проблемам можно отнести:

- трансформация учётно-аналитической системы в условиях цифровизации;
- проблемы интеграции с новыми технологиями;
- управление большими данными и обеспечение их качества;
- киберугрозы и защита данных;
- изменения в законодательстве и регуляторных требованиях;
- подготовка кадров и повышение квалификации.

Рассмотрим данные проблемы более подробно. Учётно-аналитическая система традиционно занимается сбором, обработкой и анализом информации о финансово-хозяйственной деятельности предприятия. В условиях цифровизации эта система должна адаптироваться к новым требованиям, таким как интеграция с облачными сервисами, использование больших данных, а также внедрение искусственного интеллекта для более глубокого анализа. С переходом на новые цифровые технологии, учётно-аналитические системы становятся более сложными и многоуровневыми, что повышает их эффективность, с одной стороны, а с другой – создаёт дополнительные сложности в управлении и обслуживании таких систем.

Одной из основных проблем является сложность интеграции старых учётных систем с новыми цифровыми решениями. Многие предприятия используют устаревшие платформы, которые не совместимы с новыми технологиями, такими как облачные вычисления или аналитика больших данных. Это приводит к необходимости значительных вложений в модернизацию, а также к риску потери данных и ограничению функциональных возможностей. Кроме того, различия в форматах данных и протоколах обмена информацией между различными системами создают трудности при интеграции и синхронизации данных. Переход на новые платформы часто требует значительных усилий для обучения сотрудников и перенастройки бизнес-процессов.

С развитием цифровых технологий объёмы данных, которые поступают в учётно-аналитическую систему, значительно увеличиваются. Проблема заключается в том, что не все эти данные имеют нужное качество для принятия управленческих решений. Низкое качество данных, их фрагментация и несоответствие стандартам могут серьёзно повлиять на эффективность работы системы. Большие данные требуют более совершенных методов обработки и анализа. Современные учётные системы должны обеспечивать не только сбор и хранение данных, но и их предварительную

обработку, фильтрацию, анализ и визуализацию для получения надежной базы принятия управленческих решений. Внедрение искусственного интеллекта помогает в решении этой задачи, но в то же время требует высококвалифицированных специалистов и значительных финансовых вложений.

В условиях цифровизации возрастает угроза утечек и кибератак, что представляет собой серьезную проблему для учётно-аналитических систем. Учёт данных, особенно финансовых, в цифровом формате требует высокого уровня защиты. Безопасность информации становится важнейшей задачей, так как утечка данных или их искажение может привести к финансовым потерям, репутационным рискам и юридическим последствиям. Внедрение цифровых решений способно повысить уровень безопасности, обеспечивая прозрачность и неизменность данных. Однако внедрение таких технологий требует тщательной оценки рисков и дополнительных затрат.

Одной из главных проблем на пути цифровизации учётно-аналитических систем является подготовка кадров. Высокая квалификация специалистов в области учёта и анализа данных становится всё более важной. Сотрудники должны обладать не только знаниями в области бухгалтерии и экономики, но и понимать особенности работы с новыми цифровыми технологиями. В условиях быстрого технологического прогресса недостаток специалистов в области информационных технологий и аналитики данных может замедлить внедрение цифровых решений в учётно-аналитические системы. Это требует от компаний инвестиций в обучение и повышение квалификации сотрудников.

Таким образом, цифровизация учётно-аналитических систем является неотъемлемой частью развития современной экономики. Однако для успешного внедрения новых технологий необходимо решать ряд ключевых проблем, таких как интеграция с устаревшими системами, управление большими данными, обеспечение безопасности, соблюдение законодательства и подготовка кадров. Для решения этих проблем предприятиям необходимо инвестировать значительные средства в модернизацию ИТ-инфраструктуры, повышать уровень квалификации сотрудников, а также внедрять передовые технологии для повышения эффективности учётно-аналитических систем. Важно также разработать стратегию управления рисками и обеспечения безопасности данных, чтобы минимизировать угрозы кибератак и утечек информации.

Список использованных источников

1 Исраилова Я.В. Особенности совершенствования учётно-аналитических технологий в условиях цифровизации экономики / Я.В. Исраилова, З.Р. Бакаева // ЕГИ, 2020. – №5 (31). – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/osobennosti-sovershenstvovaniya-uchetno-analiticheskikh-tehnologiy-v-usloviyah-tsifrovizatsii-ekonomiki> – Дата доступа: 05.03.2025.

2 Богатая И. Н. Влияние цифровизации экономики на развитие учётно-аналитического обеспечения управления коммерческой организацией / И.Н. Богатая, Е.М. Евстафьева // Учет и статистика, 2019. – №3 (55). – [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-tsifrovizatsii-ekonomiki-na-razvitie-uchetno-analiticheskogo-obespecheniya-upravleniya-kommercheskoy-organizatsiei>. – Дата доступа: 05.03.2025.

ЦИРКУЛЯРНАЯ ЭКОНОМИКА: ПУТЬ К ДОСТИЖЕНИЮ ЦЕЛЕЙ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ

Колесникова Д.М., Банцевич Е.Е.

Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий
г. Могилев, Республика Беларусь

Современная линейная экономика, основанная на модели «взять – сделать – утилизировать», достигла своих пределов. Неконтролируемое потребление ресурсов и образование огромных объемов отходов приводят к истощению природных запасов, загрязнению окружающей среды и климатическим изменениям. Альтернативой этой модели выступает циркулярная экономика, которая предлагает принципиально иной подход к использованию ресурсов и управлению отходами.

Циркулярная экономика – это экономическая модель, направленная на минимизацию отходов и максимальное использование ресурсов. Вместо линейного потока «сырье – производство – потребление – отходы», она предполагает циклическое движение ресурсов, где отходы одной стадии производства становятся сырьем для другой. В современных условиях, когда экономика постоянно меняется, а у потребителей растет потребность, принципы экономики замкнутого цикла являются актуальными. Циркулярная экономика является приоритетным направлением развития национальной экономики не только из-за экологической безопасности, но и из-за возможности в перспективе сократить издержки и выйти на безотходное производство. Для страны с экспортноориентированной и импортонезависимой экономикой, как Республика Беларусь, разработка инновационных, подходящих под все циркулярные стандарты рынка, продуктов крайне важно. По оценкам ученых, внедрение принципов циркулярной экономики в Республике Беларусь может дополнительно увеличить ВВП на 12–15 % [1].

По данным Национального статистического комитета Республики Беларусь количество используемых отходов в период с 2019 года по 2024 год остается неизменным (рисунок 1), что свидетельствует о наличии значительных резервов повышения ресурсоэффективности на уровне национальной экономики.

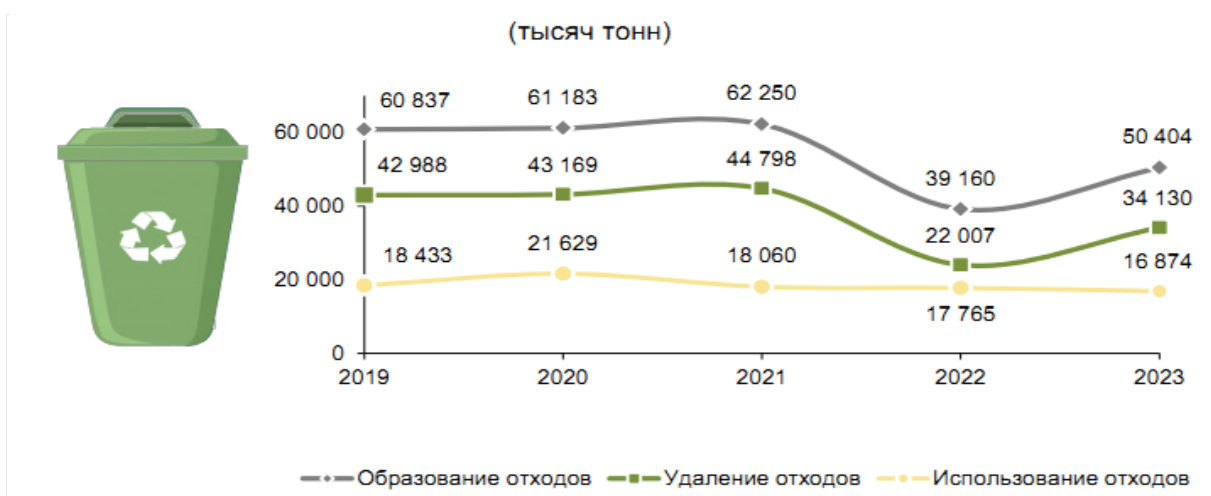


Рисунок 1 – Динамика образования, использования и удаления отходов производства в Республике Беларуси [2]

В основе циркулярной экономики лежит ряд руководящих принципов, направленных на изменение традиционных линейных моделей производства и потребления. Эти принципы имеют значение для большинства предприятий в Республике Беларусь:

1. Проектирование с учетом долговечности и возможности повторного использования ресурсов (рециклинга).

Предприятиям следует отдавать приоритет разработке продукции с учетом ее жизненного цикла и сократить необходимость в частой замене. Это подразумевает переработку материалов, компонентов и продуктов по окончании их жизненного цикла, а также внедрение систем замкнутого цикла, в которых материалы непрерывно повторно используются или перерабатываются. Внедрение таких функций как модульная конструкция, использование экологически чистых материалов и обеспечение возможности легкой разборки изделий для ремонта и модернизации позволяет вернуть ценные ресурсы в экономический оборот и сократить зависимость от необходимости новой добычи. Максимизация ценности ресурсов является ключевым фактором в экономике замкнутого цикла.

2. Интеграция возобновляемых источников энергии.

Переход на возобновляемые источники энергии имеет решающее значение для предприятий, стремящихся сократить свою зависимость от ископаемого топлива и сократить выбросы углерода.

Интеграция технологий использования солнечной, ветряной и других возобновляемых источников энергии в производственные процессы может способствовать существенному прогрессу в достижении целей устойчивого развития.

3. Стратегия нулевых отходов.

Реализация стратегии нулевых отходов подразумевает минимизацию образования отходов на каждом этапе жизненного цикла продукта. Этого можно достигнуть с помощью таких методов как бережливое производство, переработка отходов в энергию, компостирование и внедрение циклических подходов к упаковке и дизайну продукции. В белорусском законодательстве уже предприняты шаги по закреплению понятия «циркулярная экономика». В проекте Национальной стратегии устойчивого развития Республики Беларусь на период до 2035 г. декларируется введение принципов циркулярной экономики (вовлечение ресурсов в оборот с учетом многократного их использования) [3].

Список использованных источников

1 Алисейко, М. А. Циркулярная экономика и институты ее развития в Республике Беларусь / М.А. Алисейко, В.В. Рутковская // Материалы LXXIX конф. студентов и магистрантов БГУ [Электронный ресурс]. – Минск, 10-21 мая 2022 г.: в 3 ч. / Белорус. гос. ун-т; редкол.: В.Г. Сафонов [и др.]. — Минск, 2023. — Ч. 2. —С. 560—563.

2 Статистические буклет «Охрана окружающей среды в Республике Беларусь» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/makroekonomika-i-okruzhayushchaya-sreda/okruzhayushchaya-sreda/ofitsialnye-publikatsii_17/index_100482/ – Дата доступа: 27.02.2025.

3 Национальный план действий по развитию «зеленой» экономики в Республике Беларусь на 2021-2025 годы: постановление Совета Министров Республики Беларусь № 710 от 10.12.2021 г. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: https://economy.gov.by/ru/nac_plan-ru/. – Дата доступа: 27.02.2025.

РАЗВИТИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ БУХГАЛТЕРСКОГО УЧЕТА ДЛЯ ЦЕЛЕЙ УПРАВЛЕНИЯ УСТОЙЧИВЫМ РАЗВИТИЕМ ОРГАНИЗАЦИЙ ПИЩЕВОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Короткевич О.Ю.

**Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий
г. Могилев, Республика Беларусь**

Современные интеграционные тенденции мировой экономики в области устойчивого развития и стандартизации отчетности, направления политики Республики Беларусь в области обеспечения устойчивого социально-экономического развития, определенные Национальной стратегией устойчивого социально-экономического развития Республики Беларусь до 2030 года, требуют от организаций развития системы показателей устойчивого развития, их учетно-аналитического обеспечения и форм представления.

Устойчивое развитие организации предполагает управление экономической, социальной и экологической устойчивостью в рамках общей стратегии бизнеса. В международной практике разработан ряд стандартов отчетности в области устойчивого развития. Так, например, GRI (Global Reporting Initiative) содержит международный подход к показателям результативности устойчивого развития организации, под которыми понимаются характеристики, отражающие эффективность усилий компании в области обеспечения экономической, экологической и социальной устойчивости. Стандарт представляет собой методологию внешней отчетности, представляющей информацию: 1) о действиях организации по улучшению экономической, социальной и экологической результативности; 2) результатах этих действий; 3) стратегиях, нацеленных на долгосрочное развитие /1/.

Информация об экономическом, социальном и экологическом эффекте, предоставляемая внутренним пользователям, должна быть своевременной, достоверной и достаточной для оценки результативности, принятия обоснованных управленческих решений и контроля реализации направлений устойчивого развития организации. Для внешних пользователей данные социальной отчетности о взаимодействии с акционерами (собственниками), персоналом, клиентами и обществом, наряду с финансово-хозяйственными показателями деятельности, могут раскрывать следующие направления корпоративной социальной ответственности организации: безопасность труда; заработная плата и стимулирование труда; развитие персонала; социальная защита и социальный пакет; социальная инфраструктура; экологический аспект; ответственность перед потребителями; ответственность перед обществом /2/. Можно выделить следующие преимущества использования стандартов социальной отчетности, способствующие долгосрочному устойчивому развитию организации: информация представляется по экономическим, социальным и экологическим показателям, что обуславливает прозрачность отчетности; доступность отчетности для всех заинтересованных пользователей; влияние на имидж организации и покупательскую лояльность; рост доверия со стороны акционеров, увеличение мотивации персонала и, как следствие, повышение производительности труда; государственная поддержка при реализации направлений социально-экономической политики государства.

Среди сложностей составления отчётности в области устойчивого развития отмечается увеличение финансовых и временных затрат на ее составление, недостаток специалистов знакомых со стандартами социальной отчетности. Однако, как отмечают Е.Б. Малей и О.В. Ковалёва, основными проблемами являются обоснованность показателей, формирующих представление пользователей о направлении устойчивого развития организации, и наличие информационной базы для определения этих показателей. Авторами обоснована возможность организации и ведения социального учета в части обобщения данных о социальных и экологических показателях в рамках финансового и управленческого учета организации, при дополнении их данными из внешних источников /3/.

Решению указанных проблем и совершенствованию информационного обеспечения оценки результативности и управления устойчивым развитием организации будет способствовать интеграция финансового, управленческого и социального учета в информационной системе бухгалтерского учета, что предполагает:

- формирование системы показателей устойчивого развития с учетом отраслевой специфики организаций пищевой промышленности. Например, система показателей, характеризующая взаимодействие с обществом, кроме общих для всех отраслей (затраты на социальные проекты, поддержку общественных и культурных мероприятий и др.), должна содержать специфические показатели, которые отражают вклад организации в обеспечение продовольственной безопасности страны;
- определение объектов социального учета и способов их оценки;
- анализ управленческого учета, реализованного в информационной системе учета организации, на соответствие требованиям социального учета и, при необходимости, его детализация, дополнение и изменение;
- дополнение учетной политики организации порядком формирования показателей устойчивого развития и документального оформления операций с учетом необходимости определения таких показателей в аналитическом учете организации;
- детализация и дополнение рабочего плана счетов для целей социального учета, дополнение и корректировка системы счетов, вписанной в компьютерную программу обработки данных;
- разработка и внедрение в информационную систему бухгалтерского учета формы социального отчета с набором обоснованных показателей результативности устойчивого развития организации.

Реализация указанных организационных направлений позволит снизить трудоемкость и финансовые затраты на составление социальной отчетности, сформировать в информационной системе бухгалтерского учета своевременную, достоверную и репрезентативную информацию для целей управления устойчивым развитием организаций пищевой промышленности.

Список использованных источников

1 Ефимова, О.В. Стратегия устойчивого развития российских предприятий: информационно-аналитический аспект // Известия Московского государственного технического университета – 2013. – 1(15) – С. 32-37

2 Корпоративная социальная ответственность бизнеса : методические рекомендации по изучению курса / УО «ВГТУ» ; сост. Е. В. Ванкевич [и др.]. - Витебск, 2019. - 50 с.

3 Малей, Е.Б. Алгоритм внедрения социального учета в рамках формирования корпоративной социальной отчетности организаций / Е.Б.. Малей, О.В. Ковалева // Вестник Полоцкого государственного университета – 2020. – С. 52-58.

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ РИСКИ И ВЫЗОВЫ ДЛЯ ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ОТРАСЛЕЙ АПК В УСЛОВИЯХ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА

Кочарьян А.Г., Пинчуков К.А., Чернышов А.А.

**Воронежский государственный университет инженерных технологий
г. Воронеж, Россия**

Изменение климата становится одним из ключевых факторов, влияющих на агропромышленный комплекс (АПК) во всем мире. Перерабатывающие отрасли, которые играют важную роль в добавлении стоимости сельскохозяйственной продукции, сталкиваются с растущими экономическими рисками, связанными с изменением климатических условий. В данной статье рассмотрены основные вызовы, с которыми сталкиваются перерабатывающие предприятия, и предложены меры по адаптации к новым условиям. Одной из ключевых проблем является снижение качества и доступности сырья. Засухи, наводнения и другие экстремальные погодные явления приводят к уменьшению урожайности сельскохозяйственных культур, а также к изменению их характеристик, таких как влажность, содержание сахара или белка. Это напрямую влияет на себестоимость продукции и требует от перерабатывающих предприятий адаптации технологических процессов. Например, повышенная влажность зерна может потребовать дополнительных затрат на сушку, а снижение содержания сахара в плодах — изменения рецептур. Еще одним серьезным вызовом является увеличение затрат на энергоресурсы. Рост температуры воздуха и изменение режимов водопользования приводят к повышению расходов на охлаждение, вентиляцию и водоснабжение. Особенно это актуально для молочной, мясной и плодоовощной промышленности, где поддержание определенных температурных условий критически важно для сохранения качества продукции. В таких условиях внедрение энергоэффективных технологий, таких как солнечные панели или системы замкнутого водоснабжения, становится необходимым для снижения операционных затрат. Логистические риски также возрастают в условиях изменения климата. Учащение экстремальных погодных явлений, таких как наводнения или ураганы, может нарушить цепочки поставок, что приведет к задержкам в доставке сырья и готовой продукции. Это не только увеличивает затраты на транспортировку, но и может привести к потере клиентов, особенно в экспортно-ориентированных отраслях. Для минимизации таких рисков предприятия вынуждены создавать резервные запасы сырья и разрабатывать альтернативные маршруты транспортировки. Долгосрочные последствия изменения климата, такие как деградация почв и водных ресурсов, также представляют угрозу для перерабатывающих отраслей. Ухудшение качества почв может снизить урожайность в будущем, что приведет к дальнейшему удорожанию сырья. Кроме того, частые экстремальные погодные явления могут снизить инвестиционную привлекательность отраслей, отпугнув потенциальных инвесторов.

В таблице 1 представлены примеры адаптивных технологий для перерабатывающих отраслей, которые помогут эффективно бороться с вызовами, вызванными изменением климата, и обеспечить устойчивое развитие агропромышленного комплекса.

Таблица 1 - Примеры адаптивных технологий для перерабатывающих отраслей

Технология	Преимущества
Гибкие производственные линии	Адаптация к изменению характеристик сырья, снижение затрат на перенастройку
Солнечные панели	Снижение затрат на электроэнергию, экологичность
Биогазовые установки	Утилизация отходов, получение дополнительной энергии
Системы замкнутого водоснабжения	Экономия воды, снижение зависимости от внешних источников водоснабжения
Цифровые платформы для логистики	Мониторинг поставок в реальном времени, оптимизация маршрутов
Технологии криогенного охлаждения	Энергоэффективное охлаждение, возможность работы при экстремально низких температурах
Искусственный интеллект (ИИ) для прогнозирования	Прогнозирование урожайности и качества сырья, оптимизация производственных процессов
Технологии умного сельского хозяйства (Smart Farming)	Оптимизация использования ресурсов, повышение урожайности и качества сырья

Изменение климата создает значительные экономические риски для перерабатывающих отраслей АПК. Однако своевременная адаптация, включающая внедрение новых технологий, оптимизацию логистики и управление рисками, позволяет минимизировать ущерб и обеспечить устойчивое развитие отраслей. Экономическая оценка ущерба от экстремальных погодных явлений является важным инструментом для планирования мер адаптации и снижения потерь.

Список использованных источников

1. Иванов, А. В. Агропромышленный комплекс в условиях изменения климата: риски и адаптация / А. В. Иванов, С. К. Петров. – М.: Издательство «Агропром», 2021. – 320 с.
2. Сидорова, Е. А. Энергоэффективные технологии в сельском хозяйстве и перерабатывающей промышленности / Е. А. Сидорова. – СПб.: Издательство «Лань», 2020. – 256 с.
3. Кузнецов, В. П. Логистика в агропромышленном комплексе: управление рисками / В. П. Кузнецов, Д. А. Михайлов. – М.: Издательство «Инфра-М», 2019. – 180 с.

КОНЦЕПЦИЯ ДИВЕРСИФИКАЦИИ И ЕЕ РОЛЬ В НАЦИОНАЛЬНОЙ РЕМЕСЛЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Кузиева М.К., Рузиева Г.Ф.

Бухарский инженерно – технологический институт
г. Бухара, Республика Узбекистан

Термин «диверсификация» происходит от латинского слова «diversify catio» — «diversus facere» — делать, поступать по-другому и означает расширяться, умножаться. Диверсификация осуществляется для достижения более высокой эффективности производства, получения экономической выгоды, устранения банкротства и других целей. Выход фирм, ранее специализировавшихся в одной отрасли (промышленность, сельское хозяйство, транспорт, финансы и т. д.), в другие производственные отрасли и сферы услуг, прежде всего те, которые приносят высокую прибыль, расширяет масштабы и возможности их экономической деятельности. В результате диверсификации создаются широкие, но не всегда технологически взаимосвязанные комплексы (например, агропромышленные комплексы, лесохозяйственные комплексы), которые производят разнообразную продукцию, оказывают услуги, занимаются научными исследованиями и разработками. Это называется диверсификацией производства.

Кроме того, он также имеет форму кредитной диверсификации (при которой капитальные средства, предоставленные в качестве кредитов, распределяются между различными объектами с целью снижения риска и получения более высокой прибыли). Такая диверсификация связана с процессом межотраслевой концентрации капитала и усилением внутренней нестабильности между предприятиями.

Рассмотрев анализ термина «диверсификация» в общем виде, считаем обоснованным следующее определение: Диверсификация — это вид стратегии, направленный на достижение эффективности в производстве, реализации продукции и услуг, выход на новые рынки, расширение производственной и организационной деятельности, увеличение и обновление ассортимента услуг и продукции и получение за счет этого экономической прибыли.

Учитывая, что существует множество видов продукции народных ремесел, а их положение на рынке зависит от процесса диверсификации продаж, можно диверсифицировать услуги, предлагаемые народными мастерами, посредством электронной коммерции. Для этого важно следующее приложение, которое мы предлагаем.

Мобильное приложение «Сделай сам». Платформу «Сделай сам» можно загрузить на мобильные телефоны туристов через приложение Play Market, и после загрузки данной платформы туристы, путешествующие индивидуально или в составе групп, могут получить следующую информацию:

1. Будет иметь полную информацию о ремесленных центрах Бухарской области и их местонахождении. Почему именно ремесленные центры, потому что в таких центрах туристы могут не только увидеть и купить ремесленные изделия, но и непосредственно поучаствовать в процессе ремесленной деятельности.

2. Можно увидеть предприятия общественного питания, расположенные в ремесленных центрах, в частности предприятия общественного питания, предоставляющие услуги на основе стандартов халяль, и помещения для размещения. Посещая эти ремесленные центры напрямую, туристы получают представление о том,

какие еще услуги доступны вблизи таких центров, что, в свою очередь, позволяет туристам воспользоваться другими услугами.

3. В мобильном приложении есть меню «Каталог», в котором собрана информация о фестивалях ремесел в нашей Республике. Благодаря данному информационному каталогу туристы могут получить информацию о фестивалях, проводимых не только в регионе, но и по всей республике, и могут непосредственно спланировать свой следующий визит.

4. Приложение покажет деятельность ремесленников и объекты продажи ремесленных изделий в районе старого города, популярного туристического маршрута в Бухарской области. Благодаря этому туристы могут получить информацию о том, какие исторические памятники расположены вдоль выбранного ими туристического маршрута, а также о том, какие предметы ремесла там имеются.

5. Будет размещена информация о ремесленниках вокруг святылища 7-й Пир, еще одной популярной достопримечательности. Во время экскурсии по святылищам Семи Пиров будет предоставлена информация о ремесленных видах деятельности, которые передаются из поколения в поколение на протяжении многих лет, а также будет размещена информация о заведениях, продающих изделия ручной работы вблизи этих святылищ.

6. Мобильное приложение также будет содержать информацию о деятельности мастеров, которые только начали свою работу. Судя по всему, известный мастер регулярно участвует в зарубежных фестивалях, а с помощью рекламы центра в социальных сетях ему удастся привлекать клиентов и продавать свою продукцию. Для начинающих мастеров эта платформа поможет представить себя миру.

7. В заявке также будут указаны маршруты и номера транспортных сообщений, ведущих к этим объектам. Запустив приложение, вы также можете получить информацию о том, как добраться до любого объекта.

8. В приложении будет организована выставка изделий ручной работы мастеров из отдаленных районов, женщин-мастеров и мастеров с ограниченными возможностями. В этом случае турист может просмотреть работы через каталог и, если работа его заинтересовала, отметить ее, получить полную информацию о владельце работы и оформить заказ на ее покупку.

В развитых странах онлайн-базы данных широко используются для поддержки ремесленников в целях самостоятельного получения дохода. В частности, в США на таких сайтах, как Guru.com и Elance.com, зарегистрировано более 1,6 млн. мастеров. В России в этом направлении запущен сайт «Ftee-lance.ru», на котором зарегистрировано 600 тысяч мастеров. Реализация предлагаемой нами выше программы послужит практической основой для развития электронной коммерции.

Таким образом, посредством диверсификации можно достичь финансовой стабильности, которая может включать в себя укрепление позиций на рынке, умение оценивать риски, правильно распределять ресурсы, устойчивость к экономическим спадам и способность решать отраслевые проблемы. Если компания быстро растет, не устанавливая для нее ограничений, а внедряя новое и применяя инновации для дальнейшего развития, мы обеспечиваем ее дальнейшее развитие в будущем.

Список использованных источников

1. Ансофф, Х. И. (1957). Стратегии диверсификации. Гарвардский бизнес-обзор, №35(5), с.113-124.
2. Буз, Аллен, Гамильтон. (1985) Диверсификация // Опрос руководителей европейских компаний. Нью-Йорк
3. Питтс Р.А., Хопкинс Х.Д. (1982) Разнообразие фирм: концептуализация и измерение //Обзор Академии менеджмента.

РОЛЬ МАЛЫХ И СРЕДНИХ ПРЕДПРИЯТИЙ В МОЛОКОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ОТРАСЛИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Лабков С.С.

**Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий
г. Могилев, Республика Беларусь**

Малые и средние предприятия (МСП) играют важную роль в экономике Республики Беларусь, особенно в таких стратегически значимых отраслях, как молокопереработка. В условиях глобальных вызовов, включая санкции и изменения на международных рынках, МСП становятся ключевым элементом устойчивости и адаптивности отрасли. Их способность быстро реагировать на изменения рынка, внедрять инновации и осваивать новые ниши делает их важным звеном в обеспечении конкурентоспособности молокоперерабатывающей отрасли. Малые и средние предприятия в молокоперерабатывающей отрасли Беларуси вносят значительный вклад в экономику страны. По данным Национального статистического комитета Республики Беларусь, на долю МСП в 2024 году приходится около 25% общего объема производства молочной продукции [1]. Это включает такие продукты, как сыры, йогурты, молоко и кефир. МСП активно участвуют в экспорте, обеспечивая около 15% от общего объема экспорта молочной продукции, что составляет примерно 180 тысяч тонн в год [1]. Одним из ключевых преимуществ МСП является их гибкость и способность быстро адаптироваться к изменениям на рынке. В отличие от крупных предприятий, малые и средние компании могут оперативно внедрять новые технологии, экспериментировать с ассортиментом и ориентироваться на нишевые рынки. Например, в 2024 году МСП активно развивали производство органической молочной продукции, что позволило им занять до 10% рынка органических продуктов в стране [2]. Кроме того, МСП способствуют развитию региональной экономики, создавая рабочие места и поддерживая местных производителей сырья. Это особенно важно для сельских районов, где молокоперерабатывающие предприятия часто являются основным источником занятости и доходов. В 2024 году МСП обеспечили работой более 50 тысяч человек, что подчеркивает их социально-экономическую значимость [2].

Несмотря на значительный вклад в отрасль, МСП сталкиваются с рядом проблем, которые ограничивают их рост и развитие. Основные из них включают:

Ограниченный доступ к финансированию. По данным Министерства экономики Республики Беларусь, только 30% МСП в молокоперерабатывающей отрасли имеют доступ к льготным кредитам [2]. Это связано с высокими требованиями к залоговому обеспечению и сложностями в получении государственной поддержки. Многие МСП вынуждены прибегать к самофинансированию или привлекать средства по высоким процентным ставкам, что снижает их рентабельность.

Логистические сложности. Санкции и ограничения на транспортировку через территории стран ЕС привели к увеличению транспортных издержек для МСП на 20-25% в 2024 году [3]. Это особенно критично для небольших предприятий, которые не имеют собственной логистической инфраструктуры. Увеличение сроков доставки и рост затрат на транспортировку негативно сказываются на конкурентоспособности продукции на внешних рынках.

Конкуренция с крупными производителями. Крупные предприятия, такие как

ОАО «Бабушкина крынка» и ОАО «Савушкин продукт», доминируют на рынке, что создает сложности для МСП в борьбе за потребителя. В 2024 году доля крупных производителей на рынке молочной продукции составила 70% [3].

Несмотря на вызовы, малые и средние предприятия имеют значительные возможности для роста. Ключевые из них включают:

Диверсификация рынков сбыта. В 2024 году МСП активно осваивали новые рынки, такие как страны Азии и Африки. Экспорт в эти регионы увеличился на 15% по сравнению с 2023 годом [1]. Это стало возможным благодаря участию в международных выставках и налаживанию прямых контактов с импортерами. Например, белорусские МСП успешно вышли на рынки Китая и Индии, где спрос на молочную продукцию продолжает расти.

Государственная поддержка. В 2024 году правительство Республики Беларусь выделило 20 млн белорусских рублей на поддержку МСП в молокоперерабатывающей отрасли [2]. Это включает субсидии на модернизацию производственных мощностей и льготное кредитование. Кроме того, были запущены программы по обучению предпринимателей и предоставлению консультационной помощи в области экспорта.

Внедрение инноваций. МСП активно внедряют современные технологии, такие как автоматизация производственных процессов и использование энергосберегающих технологий. В 2024 году 40% МСП в отрасли внедрили системы автоматизации, что позволило снизить издержки на 10-15% [3]. Это особенно важно в условиях роста конкуренции и необходимости повышения эффективности производства.

В последние годы наблюдается тенденция к усилению сотрудничества между МСП и крупными производителями. Крупные компании заинтересованы в поставках качественного сырья и полуфабрикатов от МСП, что открывает новые возможности для малых и средних предприятий. Например, в 2024 году было заключено несколько соглашений между МСП и крупными молокоперерабатывающими заводами, что позволило малым предприятиям стабилизировать свои доходы [2].

Малые и средние предприятия играют важную роль в молокоперерабатывающей отрасли Республики Беларусь, обеспечивая значительную долю производства и экспорта. Несмотря на ряд проблем, таких как ограниченный доступ к финансированию и логистические сложности, МСП имеют значительные возможности для роста. Диверсификация рынков сбыта, государственная поддержка и внедрение инноваций являются ключевыми факторами, которые могут способствовать дальнейшему развитию малых и средних предприятий в отрасли. В долгосрочной перспективе успех МСП будет зависеть от их способности адаптироваться к новым экономическим условиям и находить инновационные пути развития. Для дальнейшего укрепления позиций МСП в молокоперерабатывающей отрасли необходимо усилить государственную поддержку, включая расширение программ льготного кредитования и субсидирования. Кроме того, важно продолжать работу по поиску новых рынков сбыта и внедрению современных технологий, что позволит МСП сохранить конкурентоспособность в условиях глобальной нестабильности.

Список использованных источников

1. Национальный статистический комитет Республики Беларусь. Статистические данные за 2024 год. – Минск, 2024. – 120 с.
2. Министерство экономики Республики Беларусь. Отчет о поддержке малых и средних предприятий в 2024 году. – Минск, 2024. – 45 с.
3. Аналитический отчет «Развитие молокоперерабатывающей отрасли в Республике Беларусь». – Минск, 2024. – 80 с.

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОСЛЕДСТВИЯ САНКЦИЙ ДЛЯ МОЛОКОПЕРЕРАБАТЫВАЮЩЕЙ ОТРАСЛИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Лабкова О.П.

**Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий
г. Могилев, Республика Беларусь**

Молокоперерабатывающая отрасль Республики Беларусь традиционно занимает важное место в агропромышленном комплексе страны, обеспечивая значительную долю экспорта и внутреннего потребления. Беларусь является одним из крупнейших мировых экспортеров молочной продукции, занимая лидирующие позиции на рынках стран СНГ, ЕС и других регионов. Однако введение международных санкций в последние годы создало серьезные вызовы для отрасли, повлияв на экспортные возможности, логистику, инвестиционную привлекательность и внутреннее производство.

Беларусь традиционно экспортирует молочную продукцию в более чем 100 стран мира, включая Россию, страны ЕС, Китай и другие регионы. Однако санкции со стороны ряда стран привели к ограничению доступа к традиционным рынкам сбыта, особенно в странах Европейского союза. По данным Национального статистического комитета Республики Беларусь, экспорт молочной продукции в 2023 году сократился на 15-20% по сравнению с докризисным периодом [1]. В 2024 году тенденция сохранилась: экспорт в страны ЕС упал на 25%, в то время как поставки в Россию увеличились на 10%, а в Китай – на 5% [2]. Это снижение экспорта связано не только с ограничениями на ввоз белорусской продукции, но и с ужесточением санитарных и фитосанитарных норм, что создает дополнительные барьеры для белорусских производителей. В результате, многие предприятия вынуждены искать новые рынки сбыта, что требует значительных временных и финансовых затрат. Экономические ограничения также повлияли на логистические цепочки. Ограничения на транспортировку грузов через территории стран ЕС привели к увеличению сроков доставки и росту транспортных расходов. В 2024 году транспортные издержки для производителей выросли на 30-40%, что существенно снизило рентабельность экспортных операций [3]. Особенно критично это для скоропортящейся молочной продукции, требующей строгого соблюдения сроков и условий хранения. Для решения этой проблемы компании начали использовать альтернативные логистические маршруты, такие как морские перевозки через порты России и Китая. Однако такие маршруты требуют дополнительных инвестиций в инфраструктуру и увеличивают сроки доставки, что негативно сказывается на конкурентоспособности продукции на международных рынках. Санкции ухудшили инвестиционный климат в стране, что отразилось на молокоперерабатывающей отрасли. Иностранные инвесторы стали более осторожными, что привело к сокращению притока капитала и замедлению модернизации производственных мощностей. В 2024 году объем иностранных инвестиций в отрасль сократился на 35% по сравнению с 2022 годом [4]. Этот фактор особенно важен, так как молокоперерабатывающая отрасль требует постоянного обновления оборудования и внедрения современных технологий для поддержания конкурентоспособности. Снижение инвестиций может привести к отставанию отрасли в технологическом плане и снижению качества продукции. Снижение экспортных возможностей и рост издержек привели к сокращению объемов производства на

некоторых предприятиях. Особенно заметно это в сегменте продукции с высокой добавленной стоимостью, такой как сыры и йогурты, которые традиционно ориентированы на экспорт. В 2024 году производство сыров сократилось на 12%, а йогуртов – на 8% [5]. В то же время производство базовых продуктов, таких как молоко и кефир, осталось на прежнем уровне благодаря поддержке внутреннего спроса. Однако даже на внутреннем рынке белорусские производители сталкиваются с конкуренцией со стороны импортной продукции, что вынуждает их снижать цены и сокращать маржу. Это создает дополнительные финансовые трудности для предприятий, особенно малого и среднего бизнеса.

Несмотря на вызовы, санкции открывают возможности для пересмотра стратегий развития молокоперерабатывающей отрасли. Одним из ключевых направлений является диверсификация рынков сбыта. Белорусские производители могут усилить свое присутствие в странах Азии, Африки и Ближнего Востока, где спрос на молочную продукцию продолжает расти. В 2024 году экспорт в страны Азии увеличился на 15%, а в Африку – на 10% [2]. Кроме того, важным направлением является развитие внутреннего рынка. Это включает в себя продвижение брендов молочной продукции, развитие сетей розничной торговли и повышение лояльности потребителей. В 2024 году доля белорусской молочной продукции на внутреннем рынке достигла 85%, что на 5% больше, чем в 2022 году [2]. Государственная поддержка играет ключевую роль в адаптации отрасли к новым условиям. В 2024 году правительство Республики Беларусь выделило 50 млн. руб. на модернизацию молокоперерабатывающих предприятий [2]. Эти средства направлены на внедрение энергосберегающих технологий, автоматизацию производственных процессов и улучшение качества сырья. В 2024 году 30% предприятий отрасли внедрили системы автоматизации, что позволило снизить издержки на 15% [5]. Использование цифровых технологий для управления цепочками поставок и контроля качества продукции также способствует повышению конкурентоспособности молочной продукции на международных рынках. Молокоперерабатывающая отрасль Беларуси, несмотря на санкционные вызовы, демонстрирует потенциал для адаптации через диверсификацию рынков, внедрение инноваций и государственную поддержку. Успех отрасли зависит от гибкости производителей, укрепления внутреннего рынка и освоения новых экспортных направлений. В условиях глобальной нестабильности именно эти факторы обеспечат устойчивость и долгосрочное развитие молочной промышленности.

Список использованных источников

1. Национальный статистический комитет Республики Беларусь. Статистический ежегодник Республики Беларусь, 2023. – Минск: Национальный статистический комитет, 2023. – 450 с.
2. Министерство сельского хозяйства и продовольствия Республики Беларусь. Отчет о состоянии молочной промышленности Беларуси за 2024 год. – Минск: Минсельхозпрод, 2024. – 120 с.
3. Петров, С.К. Логистика в условиях санкций: проблемы и решения / С.К. Петров // Логистика и управление цепями поставок. – 2024. – № 3. – С. 12-18.
4. Ковалев, М.И. Молочная промышленность Беларуси: вызовы и перспективы / М.И. Ковалев // Агропромышленный комплекс: проблемы и решения. – 2024. – № 4. – С. 22-28.
5. Иванов, А.В. Инновации в молочной промышленности: опыт Беларуси / А.В. Иванов // Инновации и технологии. – 2024. – № 1. – С. 45-50.

ЦИФРОВИЗАЦИЯ СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА: ПОНЯТИЕ И ЭКОНОМИЧЕСКАЯ СУЩНОСТЬ

Липская В.К.

**Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий
г. Могилев, Республика Беларусь**

В текущий период времени в Республике Беларусь уделяется огромное внимание вопросам цифровизации. Основная причина этого заключается в том, что современные цифровые технологии проникают во все сферы деятельности людей. В то же время, важнейшей сферой их применения остается экономика, которая имеет вектор на стремительное и эффективное развитие всех отраслей. Уже сегодня цифровые платформы активно продвигаются в науке, образовании, связи, здравоохранении, промышленности, транспорте, сельском хозяйстве и т.д. Так, в настоящее время цифровые технологии затронули также рабочие процессы аграриев и производителей сельскохозяйственной техники. Первые, либо предпринимают попытки применения технологий точного земледелия, либо уже используют их в своей хозяйственной деятельности, вторые – энергично внедряют в машины электронные системы. Стоит отметить, что при этом между ними прослеживается тесная связь, поскольку реализация инновационных методов ведения сельского хозяйства не возможна без установки систем автоматического управления на технику для возделывания полей и уборки урожая. Эти нововведения в конечном итоге способствуют повышению привлекательности машин для потребителей, делая тем самым их более конкурентоспособными. Проведенные исследования показали, что в современном обществе все еще возникают трудности в понимании и трактовке категории цифровизация, особенно относительно такого направления как сельское хозяйство. В этой связи остановимся на рассмотрении ее определений в различных источниках. Так, в Распоряжение Правительства Москвы от 11 октября 2010 г. № 2215-РП встречается формулировка, которая описывает данное понятие слишком обобщенно и потому не может найти массового применения «переход с аналоговой формы передачи информации на цифровую» [1].

В работе Т.А. Герасимовой и Н.В Москвитина более удачная интерпретация, в большей степени раскрывающая содержание – это процесс, включающий внедрение и использование инновационных технологий, а также принципы цифровой экономики в контексте социально-экономической жизни общества, сопровождающейся абсолютной автоматизацией, роботизацией и внедрением искусственного интеллекта [1].

Достаточно точное определение представлено в белорусском государственном стандарте «Цифровая трансформация. Термины и определения», где цифровизация трактуется как новый этап автоматизации и информатизации экономической деятельности и государственного управления, процесс перехода на цифровые технологии, в основе которого лежит не только использование для решения задач производства или управления информационно-коммуникационных технологий, но также накопление и анализ с их помощью больших данных в целях прогнозирования ситуации, оптимизации процессов и затрат, привлечения новых контрагентов и т.д. [2].

В работе Советниковой О.П. предпринята попытка сформулировать определение термина цифровое сельское хозяйство – это сфера деятельности, связанная с сельским хозяйством, которая включает в себя точное земледелие, «предписательное

земледелие» (использование интегрированных систем земледелия), системы управления сельскохозяйственными предприятиями и зависит от сбора, использования, координации и анализа данных из множества источников с целью оптимизации производительности, рентабельности и устойчивости сельскохозяйственных предприятий. У фермеров появляется больше эффективных инструментов для принятия решений благодаря цифровому сельскому хозяйству. Цифровое сельское хозяйство использует «Большие» данные (Big Data) [3].

Следует подчеркнуть, что данная трактовка содержит множество повторений, а отсутствие четкости и лаконичности делает его трудно воспринимаемым. Для облегчения понимания, стоит выделить области использования цифровизации в АПК: 1) растениеводство (для роста урожайности, снижения затрат и т.п.); 2) животноводство (с целью отслеживания поведения животных, их здоровья, осуществления контроля за содержанием и питанием, мониторинга показателей производительности и т.д.); 3) сельскохозяйственные машины и оборудование (для повышения точности и производительности выполняемых операций; снижения потерь, затрат времени на проведение уборочных работ, расхода топлива и т.п.).

Таким образом, цифровизация сельского хозяйства – это процесс, направленный на повышение эффективности и производительности как животноводства, так возделывания и уборки продукции растениеводства и включает применение разнообразных информационных и коммуникационных технологий, инновационных инструментов для оптимизации производимых операций и уровня затрат. Выявлено, что данная сфера уже давно нуждается в системах, которые позволили бы планировать и управлять урожайностью полей, предвидеть негативные факторы, автоматизировать посев и сбор урожая.

Если говорить об области АПК, связанной с автоматизацией технических средств для аграриев, а точнее уборочных машин, то следует отметить, что в мировом сельскохозяйственном машиностроении и конкурентной борьбе внедрение цифровых технологий получило достаточно бурное развитие в последнее десятилетие. Они вводятся как инструменты для реализации технологий точного земледелия, как оборудование для автоматизации процессов и облегчения управления, а также как системы для осуществления дистанционного мониторинга рабочих процессов и контроля технического состояния машин. ОАО «Гомсельмаш» постоянно ведет работы в этом направлении, чтобы не допустить отставания в сфере оснащения своей техники продвинутыми цифровыми технологиями.

Список использованных источников

1 Герасимова, Т.А. Содержание понятий «цифровая экономика» и «цифровизация в сфере государственного управления» / Т.А. Герасимова, Н.В. Москвитина.// Социальная реальность виртуального пространства: материалы I Междунар. науч.- практ. конф. – Иркутск: ИГУ, 2019. – С.310–315.

2 Распоряжение Правительства Москвы от 11 октября 2010 г. № 2215-РП [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/295900/>. – Дата доступа: 28.04.2024.

3 Советникова, О. П. Основные направления развития сельского хозяйства в условиях цифровой экономики / О. П. Советникова // Передовые технологии и материалы будущего : сборник статей IV Международной научно-технической конференции «Минские научные чтения-2021», Минск, 9 декабря 2021 г. : в 3 т. – Минск : БГТУ, 2021. – Т. 3. – С. 198-203.

УЧЁТ ЗАТРАТ НА ПРОДУКТОВЫЕ ИННОВАЦИИ: СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ И НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ

Люштик О.О.

**Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий
г. Могилёв, Республика Беларусь**

В настоящее время одним из направлений повышения эффективности деятельности организаций пищевой промышленности является активизация их инновационной деятельности. Одними из инноваций, характерных для пищевой и перерабатывающей промышленности, являются продуктовые.

Различные аспекты бухгалтерского учёта инновационной деятельности рассматривались в работах П.С. Безруких, И.А. Бланка, В.В. Бочарова, Л.Т. Гиляровской, В.В. Ковалева, Е.А.Мизиковского, В.Ф. Палия, Я.В. Соколова, В.И. Ткача и других в зависимости от объекта и предмета их исследования.

Целью государственной инновационной политики в Республике Беларусь является создание благоприятных социально-экономических, организационных и правовых условий для инновационного развития и повышения конкурентоспособности национальной экономики (ст. 4 Закона № 425-3) [1], что обуславливает актуальность и необходимость организации бухгалтерского учёта затрат на инновации, который обеспечит информацией об эффективности инновационных проектов.

Инновации классифицируют в зависимости от предметного содержания на технологические (продуктовые, процессные) и нетехнологические (финансово-экономические, организационно-управленческие) [2]. По каждому виду инноваций есть особенности в организации учёта. Рассмотрим подробнее «продуктовые инновации».

Продуктовая инновация – это внедрение продукции или услуги, являющихся новыми или значительно улучшенными по части их свойств или способов использования. Примерами продуктовых инноваций для организаций пищевой и перерабатывающей промышленности являются производство продукции с новыми функциональными характеристиками, обогащённой микронутриентами, в том числе пребиотиками, витаминами и другими функциональными ингредиентами.

При организации бухгалтерского учёта инноваций необходимо исходить из потребности определения объекта бухгалтерского учёта и связанных с ним затрат [3].

Одной из проблем бухгалтерского учёта затрат является сложность их идентификации и отделения от других затрат. А для верного отражения в бухгалтерском учёте затрат на инновации необходимо их (затраты) разделять по видам инноваций, что обусловлено спецификой каждого вида, а также отдельно учитывать затраты на различные инновационные проекты, для правильного понимания эффективности проекта и достоверного составления отчётности по нему.

Предварительно затраты на инновации, а именно на освоение новых предприятий, производств, цехов, а также затраты, связанные с подготовкой и освоением производства новых видов продукции и технологических процессов, учитываются в составе расходов будущих периодов на счёте 97 «Расходы будущих периодов» [4].

Во время подготовительных работ и освоения инноваций суммы расходы отражаются в бухгалтерском учёте записями: дебет счёта 97 «Расходы будущих периодов» кредит счетов 10 «Материалы», 60 «Расчёты с поставщиками и подрядчиками», 70 «Расчёты с персоналом по оплате труда» и других.

После окончания подготовительных работ затраты на инновации учитываются на

счёте 20 «Основное производство» [4] и отражаются записями: дебет счета 20 «Основное производство» кредит счетов 10 «Материалы», 60 «Расчёты с поставщиками и подрядчиками», 70 «Расчёты с персоналом по оплате труда» и других.

Для обеспечения детального учёта затрат на продуктовые инновации, их оперативного контроля и достоверности отчётности по затратам на инновации целесообразно к счетам 97 «Расходы будущих периодов» и 20 «Основное производство» ввести субсчета «Затраты на инновации» (например, 97.1 и 20.1).

Поскольку инновации бывают разных видов далее необходимо ввести субсчет второго порядка «Затраты на продуктовые инновации» (например, 97.1.1 и 20.1.1).

Затраты на инновации учитывают по статьям, для чего им может быть присвоен код аналитического учёта. В условиях автоматизации бухгалтерского учёта код счетов аналитического учёта рекомендуется формировать по приведённой схеме (рис. 1).



Рисунок 1 – Схема формирования кода счетов аналитического учёта затрат на продуктовые инновации

Применение на практике рекомендуемой системы счетов аналитического учёта затрат на продуктовые инновации позволит группировать информацию в разрезе видов инноваций и статей затрат, повысит аналитичность учёта, упростит формирование статистической отчётности по инновациям. В условиях автоматизации бухгалтерского учёта вышеприведённая система не повлечёт дополнительных трудовых затрат, а позволит иметь детализированную информацию для проведения анализа затрат на продуктовые инновации и эффективности инновационного проекта.

Список использованных источников

1 О государственной инновационной политике и инновационной деятельности в Республике Беларусь: Закон Респ. Беларусь, 10.07.2012 г. № 425-З // Консультант Плюс: Беларусь [Электрон. ресурс] / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2025.

2 Беспалова О.В. К вопросу о понятии «продуктовые инновации» /О.В. Беспалова // New approaches in economy and management: materials of the IX international scientific conference on September 15–16, 2019. – Prague : Vědecko vydavatelské centrum «Sociosféra-CZ», 2019. – 43 p. – С.31-33.

3 Пласкова Н.С., Полянская Т.А., Самусенко А.С. Совершенствование учёта затрат на инновационную деятельность организации / Н.С.Пласкова, Т.А.Полянская, А.С.Самусенко // Учёт. Анализ. Аудит. – 2017. – № 6. – С. 76–85.

4 Инструкции о порядке применения типового плана счетов бухгалтерского учёта, утверждённой постановлением Минфина от 29.06.2011 г. № 50 // Консультант Плюс: Беларусь [Электрон. ресурс] / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2025.

МАРКЕТИНГОВЫЕ СТРАТЕГИИ ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ АПК В УСЛОВИЯХ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ НЕСТАБИЛЬНОСТИ

Лыськова А.К., Волкова Е.В.

**Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий
г. Могилев, Республика Беларусь**

Перерабатывающие предприятия агропромышленного комплекса (АПК) играют ключевую роль в обеспечении продовольственной безопасности и устойчивого развития экономики. Колебания спроса, усиление конкуренции и снижение покупательной способности населения – это лишь некоторые из факторов, оказывающих негативное влияние на деятельность перерабатывающих предприятий. В этих условиях, грамотно разработанные и адаптированные к текущей ситуации маркетинговые стратегии становятся ключевым инструментом для обеспечения устойчивости, конкурентоспособности и рентабельности бизнеса [1].

Основная задача маркетинга в условиях экономической нестабильности заключается в обеспечении стабильного сбыта продукции, сохранении и увеличении доли рынка, а также поддержании лояльности потребителей. Это требует от перерабатывающих предприятий АПК гибкости, оперативности и инновационного подхода к разработке и реализации маркетинговых стратегий.

Одной из наиболее важных задач является углубленное изучение потребительских предпочтений и изменение покупательского поведения. В условиях экономического спада потребители становятся более рациональными и экономными, что требует от предприятий адаптации ассортимента и ценовой политики. Необходимо выявлять наиболее востребованные продукты, оптимизировать их стоимость и предлагать потребителям альтернативные варианты, сочетающие приемлемую цену и высокое качество. При этом важно учитывать, что даже в условиях кризиса сохраняется спрос на премиальные продукты, ориентированные на более обеспеченные слои населения [2].

Укрепление бренда и формирование лояльности потребителей становится особенно важным в условиях экономической нестабильности. Потребители склонны отдавать предпочтение проверенным и надежным брендам, которые ассоциируются с высоким качеством и стабильностью. Для этого необходимо активно использовать инструменты коммуникационного маркетинга, такие как реклама, PR, социальные сети и контент-маркетинг, для поддержания положительного имиджа бренда и укрепления эмоциональной связи с потребителями.

Оптимизация каналов сбыта и логистики играет важную роль в обеспечении доступности продукции для потребителей и снижении затрат. Необходимо расширять географию продаж, осваивать новые каналы сбыта, такие как интернет-магазины и прямые продажи, а также оптимизировать логистические процессы для снижения транспортных расходов и повышения эффективности доставки продукции.

Внедрение инноваций и разработка новых продуктов позволяет перерабатывающим предприятиям АПК не только удовлетворять изменяющиеся потребности потребителей, но и создавать новые рыночные ниши и получать конкурентные преимущества. Необходимо инвестировать в исследования и разработки, осваивать новые технологии и разрабатывать продукты, отвечающие требованиям здорового питания, экологичности и удобства использования.

Развитие партнерских отношений с поставщиками, розничными сетями и другими участниками рынка позволяет перерабатывающим предприятиям АПК снизить риски и получить доступ к новым ресурсам и возможностям. Необходимо налаживать взаимовыгодные отношения с поставщиками сырья, обеспечивая стабильные поставки и выгодные условия сотрудничества, а также укреплять партнерские отношения с розничными сетями, обеспечивая широкий доступ к продукции для потребителей.

В условиях экономической нестабильности маркетинговые стратегии перерабатывающих предприятий АПК должны быть ориентированы на:

- Сохранение и удержание существующих клиентов: Лояльные клиенты являются основой стабильного дохода, поэтому необходимо прилагать усилия для их удержания.

- Привлечение новых клиентов: В условиях сокращения спроса привлечение новых клиентов становится важным для компенсации потерь.

- Оптимизацию затрат: Сокращение маркетинговых расходов за счет выбора наиболее эффективных инструментов и методов.

- Адаптацию к изменяющимся потребностям рынка: Быстрая реакция на изменение потребительских предпочтений и создание продуктов, отвечающих текущим запросам [3].

Важным элементом успешной маркетинговой стратегии является активное использование цифрового маркетинга. В условиях экономического спада потребители активно ищут информацию в интернете, сравнивают цены и изучают отзывы о продуктах. Необходимо использовать инструменты SEO, SEM, SMM и email-маркетинга для привлечения трафика на сайт, повышения узнаваемости бренда и стимулирования онлайн-продаж.

Необходимо постоянно анализировать результаты маркетинговых усилий и корректировать стратегию в соответствии с изменяющимися условиями рынка. Важно отслеживать ключевые показатели эффективности, такие как продажи, доля рынка, узнаваемость бренда и лояльность потребителей, и использовать полученные данные для принятия обоснованных управленческих решений.

В заключение, можно сказать, что в условиях экономической нестабильности маркетинговые стратегии перерабатывающих предприятий АПК должны быть гибкими, адаптивными и ориентированными на потребителя. Успешное применение описанных выше инструментов и подходов позволит предприятиям не только сохранить свои позиции на рынке, но и создать прочную основу для дальнейшего развития и роста.

Список использованных источников

1. Егоршин, А. П. Маркетинг организации / А. П. Егоршин. – Санкт-Петербург : Питер, 2015. – 350 с.

2. Бойченко, А. Н. Маркетинговые стратегии современного предприятия : вид и их сущность / А. Н. Бойченко // Вызовы времени и ведущие мировые научные центры : сборник статей Международной научно-практической конференции. – Уфа : Omega Сайнс, 2018. – С. 80-83.

3. Кумар, Н. Маркетинг как стратегия [Текст] : учебник / Н. Кумар. – М. : Претекст, 2014. – 342 с.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ УЧЁТА ВЫПУСКА И РЕАЛИЗАЦИИ ГОТОВОЙ ПРОДУКЦИИ

Люштик О.О., Данилова Ю.М.

**Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий
г. Могилёв, Республика Беларусь**

Совершенствование учёта выпуска и реализации готовой продукции является одной из важных задач организаций, стремящихся повысить эффективность своей деятельности и улучшить финансовые результаты.

Вопросы развития учёта выпуска и реализации готовой продукции рассматривались в работах таких авторов как: П.С. Безруких, Н.И. Ладутько, О.А. Левкович, П.А. Палицин, В.Ф. Палий, Т.И. Сушко и других

Объектом исследования является хозяйственная деятельность ОАО «Компания «Могнат», предметом исследования – учёт выпуска и реализации готовой продукции.

Для целей бухгалтерского учёта готовую продукцию определяют как «изделия, полностью законченные обработкой, либо полностью укомплектованные, соответствующие действующим стандартам, техническим условиям или условиям, оговоренным покупателем в договоре на поставку продукции, принятые на склад организации или покупателем и снабжённые сертификатом качества и сертификатом страны происхождения» [1].

Изучение практики ведения учёта готовой продукции позволило выявить существующие проблемы и сформулировать предложения по их решению.

В связи с регулярным изменением фактической себестоимости готовой продукции возникает вопрос правильного выбора способа оценки готовой продукции в текущем учёте. Организации необходимо определить наиболее точный вариант выбора учётной цены готовой продукции (например, средняя цена, фактическая себестоимость за предшествующий период).

Для обеспечения сохранности готовой продукции на ОАО «Компания «Могнат», правильной приёмки, хранения и отпуска важное значение имеет наличие в организации достаточного количества складских помещений, обеспечение строгого порядка приёмки, хранения и отгрузки готовой продукции. Использование новых средств коммуникаций и цифровизации бухгалтерского учёта позволяет внедрять в организациях технологии, которые повышают оперативность и качество складского учёта готовой продукции, так как данные сенсоров и датчиков, которыми оснащаются склады передаются непосредственно в систему управления готовой продукцией, позволяя в интерактивном режиме следить за тем, где и как хранится готовая продукция, в каком количестве, какая цена, стоимость и по другим параметры, позволяя оперативно формировать необходимую учётную и отчётную информацию.

Для повышения оперативности и эффективности учёта наличия и движения готовой продукции важное значение имеет применение современной компьютерной техники и программного обеспечения.

Согласно Инструкции по применению типового плана счетов бухгалтерского учёта [2], для учёта выпуска и реализации готовой продукции предназначены следующие счета: 20 «Основное производство», где отражаются затраты организации, возникшие в период производства продукции; 43 «Готовая продукция», где учитывается фактическая себестоимость законченной обработкой продукции; 90

«Доходы и расходы по текущей деятельности», где отражаются операции, связанные с реализацией готовой продукции.

Для детализации и повышения аналитичности учётной информации о готовой продукции, которая может служить полноценной информационной основой для принятия управленческих решений, к счёту 43 «Готовая продукция» предлагается ввести аналитические счета.

В современных условиях автоматизации бухгалтерского учёта аналитический учёт по 43 счёту можно организовать по каждой номенклатурной позиции (как в натуральных, так и в стоимостных измерителях). Кроме этого, аналитический учёт по счёту 43 можно вести по складам, подразделениям, группам номенклатуры и т.д.

Для обеспечения точности учёта готовой продукции в изучаемой организации рекомендуется регулярно проводить мониторинг и при необходимости совершенствовать разработанную ранее номенклатуру, своевременно проводить контрольные проверки и инвентаризации готовой продукции.

Таким образом, к счёту 43 «Готовая продукция» предлагается ввести аналитические счета следующих порядков:

- первого порядка согласно номенклатурному делению готовой продукции;
- второго порядка в соответствии с выделением укрупненных центров ответственности (управление производством, управление сбытом);
- третьего порядка в соответствии с выделением частных центров ответственности (например, для управления производством можно выделить центры в разрезе производственных цехов).
- четвёртого порядка в соответствии со значением производимой продукции, которое будет определяться по критерию приносимого дохода (например, стратегического назначения, общего назначения, незначительная).
- пятого порядка в разрезе складов готовой продукции.

Использование рекомендуемой системы счетов аналитического учёта готовой продукции в изучаемой организации позволит получать информацию не только по наименованиям готовой продукции, но и в разрезе центров ответственности, складов и критериев приносимого дохода. Это позволит более глубоко проводить анализ выпуска и реализации готовой продукции, терские изделия и т.д.) При вводе такой аналитики сложится система, рассчитывать рентабельность продукции по каждому наименованию и своевременно принимать управленческие решения. Таким образом, предлагаемый порядок учёта готовой продукции позволит повысить контрольно-аналитические возможности учёта, а в условиях автоматизации не увеличит затрат на ведение учёта и обработку информации.

Список использованных источников

1 Сушко, Т.И. Бухгалтерский финансовый учет в промышленности / Т.И.Сушко. – Минск : Вышэйшая школа, 2020. – 451 с. – с. ил.

2 Инструкции о порядке применения типового плана счетов бухгалтерского учёта, утверждённой постановлением Минфина от 29.06.2011 г. № 50 // Консультант Плюс: Беларусь [Электрон. ресурс] / ООО «ЮрСпектр», Нац. центр правовой информ. Респ. Беларусь. – Минск, 2025.

3. О совершенствовании организации проведения работ по обеспечению повышения качества и конкурентоспособности продукции и услуг: постановление Совета Министров Республики Беларусь №1102 от 31.08.2006 г. (в ред. от 17.06.2013 г. № 493) // Консультант Плюс: Беларусь [Электрон. ресурс] / Юр-Спектр, Нац. центр правовой информации Республики Беларусь. – Минск, 2025.

ПРЕИМУЩЕСТВА АВТОМАТИЗАЦИИ УПРАВЛЕНИЯ ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ПРЕДПРИЯТИЙ ПОСРЕДСТВОМ ВНЕДРЕНИЯ «1C:ERP»

Мельник А.Г.

**Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий,
г. Могилев, Республика Беларусь**

Для автоматизации бизнес-процессов можно применять различные инструменты и системы, например, BPM-системы (например, ELMA365), CRM-системы (например, Bitrix24 и AmoCRM), ERP-системы (1C:ERP) и RPA-платформы, которые включают программных роботов для автоматизации задач.

Для автоматизации управления предприятиями перерабатывающей промышленности Республики Беларусь наиболее актуально внедрение ERP-систем.

В 2024 году затраты на мировом рынке систем планирования ресурсов предприятия (ERP) с открытым исходным кодом достигли \$40,43 млрд. Это на 5% больше по сравнению с 2023-м, когда расходы в данной сфере оценивались в \$38,46 млрд. Данные по отрасли приводятся в обзоре Market Research Future, опубликованном в конце января 2025 года [1].

ERP-системы создавались для средних и крупных производственных предприятий, которые имеют многоступенчатые, многопередельные процессы.

Основной задачей внедрения ERP-системы на перерабатывающих предприятиях является – сокращение трудовых затрат по планированию и управлению за счет создания единого пространства для этих целей. Особенно актуально данное решение для предприятий, которые имеют несколько удаленных друг от друга филиалов или подразделений [2].

В Республике Беларусь многие крупные предприятия, холдинги имеют разветвленную структуру и включают в себя филиалы (производственные подразделения), расположенные в разных частях региона с которыми центральному офису требуется наладить оперативный обмен информацией. В этом вопросе ERP-система позволяет осуществлять оптимальное планирование и управление бизнес-процессами всех структурных элементов.

Анализ причин по которым предприятия перерабатывающей отрасли приходят к внедрению ERP-систем позволил выделить основные мотивы:

- замена старой учетной системы, которая перестала покрывать потребности развивающегося и растущего предприятия;
- интеграция разрозненных систем;
- стандартизация бизнес-процессов;
- обеспечение выполнения требований законодательства;
- облегчение работы сотрудников;
- повышение эффективности бизнес-процессов;
- обеспечение перспективы роста.

В современных политических и экономических условиях все большую популярность у предприятий среднего и крупного бизнеса Беларуси и России приобретает 1C: Управление предприятием 2. Это во многом обусловлено тем, что в 2022 году известная немецкая компания SAP покинула российский рынок. Ранее система- ERP от SAP признавалась одной из самых востребованных для автоматизации

управления бизнесом. Так, анализ распространенности ERP-систем показал, что еще несколько лет назад в 2018-2020 годах н в число наиболее популярных поставщиков услуг автоматизации бизнеса входили Галактика, 1С, Microsoft , SAP[3].

Ключевым принципом работы 1С:ERP является создание единого хранилища данных, содержащего всю корпоративную бизнес-информацию и обеспечивающего одновременный доступ к ней любого необходимого количества сотрудников предприятия, наделённых соответствующими полномочиями. Это позволяет оперативно реагировать на запросы, производить необходимые расчеты, вносить корректировки в планы, формировать необходимую отчетность, повышая тем самым эффективность взаимодействия между различными подразделениями.

Исследование «1С:ERP Управление предприятием» позволило выделить основные преимущества данной системы:

Функциональность. «1С:ERP» имеет функционал, сопоставимый с функционалом зарубежных ERP-систем, таких как SAP, Microsoft, Oracle.

Универсальность и адаптивность. «1С:ERP» стала базовой платформой для ряда профильных отраслевых разработок, позволяющих относительно легко адаптировать программное обеспечение под потребности конкретной сферы. Легко настраивается интеграция с практически любым программным обеспечением и оборудованием, поддерживается большинство типов операционных систем и систем управления базами данных: Windows, Mac OS, PostgreSQL, MS SQL server, IBM DB2, Oracle Database.

Модульная структура. Позволяет поэтапно автоматизировать рабочие места сотрудников занятых в разных бизнес-процессах, дополнительно подключать узкоспециализированные модули и тем самым расширять функционал системы.

Экономическая целесообразность. Эффект внедрения выражен в виде сокращения себестоимости, дебиторской задолженности, оптимизации операционных и административных расходов и запасов, а также ускорение обработки заказов позволяют повысить эффективность бизнес-процессов и предприятия в целом.

Наличие облачных и мобильных решений. Платформа поддерживает работу в мобильных версиях Windows, Android и iOS.

Безопасность. Достаточно богатый инструментарий, начиная с предоставления сотрудникам различных уровней доступа – от отдельных функциональных разделов до детального ограничения перечня возможных действий с объектами системы, и заканчивая разграничением прав доступа к особо важной информации между руководством, линейными менеджерами, партнерами, инвесторами и клиентами [2].

В современных условиях хозяйствования для организаций со сложным характером производства внедрение ERP-системы – обязательное условие эффективной деятельности, т.к. это позволит повысить конкурентоспособность, оптимизировать издержки, реально оценивать риски и угрозы при принятии управленческих решений.

Список использованных источников

1. ERP-системы (мировой рынок) [Электрон. ресурс] / URL: <https://www.tadviser.ru> (Дата обращения: 01.03.2025).

2. Тараканов Д. Обзор российского рынка ERP-систем [Электрон. ресурс] / Д. Тараканов // URL: <https://wiseadvice-it.ru/o-kompanii/blog/articles/obzor-rossiiskogo-rynka-erp-sistem/?srsltid=AfmBOorFqV7fKxgZGFSNz1HURZdeXNNQO4vOISldJ9VlaFtlEnV3IVbx> (Дата обращения: 01.03.2025).

3. Шитова Т. Ф., Молодецкая С. Ф. Внедрение системы «1С:ERP управление предприятием 2»: проблемы и пути решения / Т. Ф. Шитова, С.Ф. Молодецкая // Вопросы управления. – 2023. – №5(84) – С.32-45

АУДИТ В ОРГАНИЗАЦИЯХ ОБЩЕСТВЕННОГО ПИТАНИЯ: ОСОБЕННОСТИ И ПРОБЛЕМЫ

Миренков А.А.

**Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий
г. Могилев, Республика Беларусь**

Аудит является важным инструментом для оценки финансового состояния, эффективности управления и соблюдения нормативных требований в любой организации. В организациях общественного питания этот процесс приобретает особую значимость, учитывая специфику отрасли, быстро меняющуюся рыночную среду, а также требования к качеству обслуживания и безопасности продуктов.

Общественное питание — это отрасль торговли, которая специализируется на: производстве еды, обслуживании процесса потребления, изготовлении пищевых полуфабрикатов и кулинарно-кондитерских изделий, продажа продукции потребителям [1].

Организации общественного питания включают в себя рестораны, кафе, столовые и другие учреждения, предоставляющие услуги питания населению. На рынке этих услуг существует высокая конкуренция, что требует от компаний точности в учете финансовых и операционных данных, соблюдения стандартов качества и безопасности. Аудит в таких организациях направлен не только на оценку финансовых аспектов деятельности, но и на проверку соответствия нормативным актам, санитарным и техническим требованиям. Это требует от аудиторов специфических знаний в данной области, а также умения работать с разнообразными видами отчетности.

При аудите организаций общественного питания можно выделить следующие особенности:

1. финансовый учет и контроль затрат. Обусловлен необходимостью тщательной проверки учета затрат на продукты и услуги, а также контроль за финансовыми потоками, связанными с обеспечением организации, что включает анализ закупок продуктов питания, затрат на их хранение и обработку, расходы на оплату труда сотрудников, налоги и другие обязательные платежи. Особое внимание учет и списание продуктов (проблемы утрат, потерь, порчи продуктов);

2. соответствие стандартам качества и безопасности. Одним из направлений аудита в общественном питании является проверка соблюдения санитарных норм и стандартов безопасности пищевых продуктов, аудиторы должны регулярно проверять соблюдение санитарных норм, наличие всех необходимых лицензий и разрешений. Особое внимание уделяется таким аспектам, как качество хранения продуктов, наличие необходимой документации, соответствие условий работы сотрудников и т.д.;

3. управление персоналом и качество обслуживания. Аудит в области управления персоналом включает проверку наличия необходимых квалификаций у работников, соблюдения трудового законодательства и проверку эффективности внутреннего контроля в отношении производственных и обслуживающих процессов. При этом частью аудита является оценка качества обслуживания и клиентов, что требует анализа отзывов клиентов, мониторинга удовлетворенности и тестирования внутренних стандартов обслуживания (качество обслуживания, репутация заведения).

В настоящее время современные технологии значительно упрощают процесс аудита в организациях общественного питания. Использование специализированных

программ для учета и контроля финансов, а также системы управления запасами и складами позволяет аудиторам быстро и точно проводить необходимые проверки. Цифровизация позволяет улучшить прозрачность всех бизнес-процессов, сократить ошибки в расчетах и повысить общую эффективность работы. Внедрение электронных систем учета и управления значительно облегчает аудиторские проверки, позволяя сосредоточиться на более важных аспектах, таких как оценка внутренних процессов и соблюдения нормативных актов.

Можно выделить ряд проблем (факторов), которые осложняют процесс аудита в организациях общественного питания:

1. высокая динамичность отрасли. Постоянные изменения в законодательстве, колебания цен на продукты и услуги, изменения в предпочтениях потребителей — все это делает аудит в этой сфере особенно сложным;

2. экономическая нестабильность, которая оказывает прямое влияние на финансовые результаты таких организаций. Колебания валютных курсов, рост цен на продукты, а также повышение стоимости аренды помещений и коммунальных услуг существенно усложняют процесс бюджетирования и учета затрат. Для аудитора в таких условиях важно понимать, как экономическая нестабильность влияет на финансовые отчеты, и оценить правильность учета колебаний цен и затрат. Например, высокая инфляция требует особого подхода к оценке запасов и выручки, что может потребовать пересмотра стандартных методик;

3. изменения в законодательстве и нормативных актах. Еще одной важной проблемой является постоянное обновление законодательства, регулирующего работу ресторанов и кафе. Сложность для аудитора заключается в том, что необходимо постоянно отслеживать изменения в законодательстве и своевременно применять их в практике аудита;

4. влияние цифровизации. Цифровизация оказывает значительное влияние на сферу общественного питания и, соответственно, на аудит. Современные рестораны все чаще используют программы для автоматизации учета заказов, контроля за запасами и даже аналитики клиентского потока.

Системы управления ресторанами, такие как *POS-системы*, интеграции с онлайн-платформами для заказов и доставки требуют от аудиторов умения работать с большими объемами данных. Внедрение таких систем требует от аудиторов новой квалификации и способности работать с IT-инфраструктурой.

Таким образом, современные проблемы, с которыми сталкиваются аудиторы в сфере общественного питания, требуют комплексного подхода и постоянной готовности к адаптации к быстро меняющимся условиям. Экономическая нестабильность, изменения в законодательстве, проблемы с учетом продуктов, высококонкурентная среда и влияние новых технологий — все эти факторы оказывают значительное воздействие на процесс аудита. Важно, чтобы аудиторы в этой области обладали не только знаниями в области финансов и бухгалтерии, но и пониманием особенностей индустрии общественного питания, а также навыками работы с цифровыми инструментами для более эффективного и точного проведения проверок.

Список использованных источников

1. Лемеш, В.Н. Практический аудит: учебник / В.Н. Лемеш, В.А. Березовский, А.В. Бунь, Е.П. Глинник.-Минск, 2022.- 432с.

ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ: ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ И НАПРАВЛЕНИЯ РАЗВИТИЯ В БУХГАЛТЕРСКОМ УЧЕТЕ

Мякинская В.В.

**Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий
г. Могилев, Республика Беларусь**

Современное общество и трудовые отношения развиваются в условиях ускоренного научно-технологического прогресса. Цифровизация экономики, внедрение искусственного интеллекта (далее ИИ) ведут к реинжинирингу всех бизнес-процессов, усложнению профессиональной деятельности специалистов, участвующих в их реализации.

Особое внимание вопросам построения электронного информационного общества в эпоху цифровой экономики в Республике Беларусь (далее РБ) уделяется Президентом и Правительством. В целях реализации Государственной программы цифрового развития до 2030 года [1] идет поступательное широкомасштабное проникновение парадигмы ИИ в различные сферы деятельности. С уверенностью можно констатировать, что в РБ технологии ИИ молниеносно врываются в медицину и фармакологию, нормотворчество, происходит автоматизация рутинных процессов на предприятиях.

ИИ как любая другая технология будет масштабировать и эффективно работать при наличии целостной и согласованной совокупности нормативных правовых актов. Тема правового регулирования применения ИИ является важной, требующей серьезной проработки на национальном законодательном уровне для обеспечения безопасности, эффективности, стабильности, благополучия граждан и субъектов хозяйствования, использующих либо генерирующие технологии ИИ.

В РБ ведется разработка проекта модельного закона о технологиях ИИ для стран СНГ, который планируется завершить в 2025г.

Важным шагом в развитии технологий ИИ стало открытие центра (Scientific Artificial Intelligence center, AI-center) на базе офиса цифровизации НАН Беларуси. Центр создан 27 февраля 2025 года в рамках сотрудничества Объединенного института проблем информатики НАН Беларуси и ООО «Инновации интеллекта» – резидента Китайско-белорусского индустриального парка «Великий камень».

Внедрение ИИ в тандеме с иными технологиями существенно оптимизирует бизнес-процессы. Множество подвергшихся изменениям бизнес-процессов использует или формирует информацию, на основании которой принимаются управленческие решения. Основным источником такой информации является бухгалтерский учет. Для разработки и широкомасштабного внедрения современных технологий обработки, хранения, поиска и передачи информации необходимо обеспечить разработку и внедрение в учетно-аналитические системы технологии обработки больших массивов данных, ИИ, виртуальной и дополненной реальности и других современных технологий работы с данными.

Таким образом, можно констатировать, что ИИ стал неотъемлемой частью, современной жизни, бизнеса, особенно в области управления предприятием. Бухгалтерский учет, являясь одной из основных функций управления столкнулся с вызовами цифровизации по синергии ИИ и учета, открывая новые горизонты для

бухгалтерского учета, заставляя бухгалтеров адаптироваться к новым условиям и использовать современные инструменты для повышения эффективности своей работы.

По нашему мнению, синергия ИИ и бухгалтерского учета повышает качество учетных, расчетных и аналитических процессов, позволяет обрабатывать большие массивы данных в кратчайшие сроки. Работа бухгалтера связана с обработкой большого количества документов, данные из которых необходимо перенести в учетную систему предприятия, сформировать бухгалтерские записи. При этом бухгалтер должен провести безошибочно большое количество расчетных операций.

В РБ используют «1С-Бухгалтерия». Данный программный продукт и подключаемые к нему сервисы способны эффективно решать бухгалтерские задачи любого уровня бизнеса. С помощью «1С-Бухгалтерия» можно собрать данные о финансово-хозяйственных операциях, сформировать первичные документы бухучета, рассчитать налоги, подготовить обязательную отчетность и отправить ее в государственные органы. Важно заметить, что продукт «1С-Бухгалтерия» больше основан на процессах автоматизации и цифровизации, а искусственный интеллект только начинает находить свое будущее применение. Например, в российской практике появилось решение, «1С: Распознавание первичных документов», являющееся элементом ИИ и позволяющее считывать информацию с документов бумажного и электронного вида, превращая их в рабочий инструмент предприятия.

Таким образом, о глубоком проникновении ИИ в белорусскую учетную практику, а тем более о замене бухгалтера ИИ говорить не приходится.

По нашему мнению, бухгалтерская работа лишь частично подвержена автоматизации и поэтому логично говорить о дополнении, а не замене на ИИ счетного специалиста. Бухгалтер с его знаниями и компетенциями по-прежнему играет ключевую роль в диагностике хозяйственных операций и выборе методов оптимизации. Технологии искусственного интеллекта — лишь помощник, который значительно сокращает сроки поиска решений бухгалтерских задач. Только бухгалтер несет ответственность за своевременную сдачу документации, формирование отчетов, интерпретацию и актуализацию данных. Но быстрое развитие искусственного интеллекта найдет свое предназначение в бухгалтерском учете, улучшит качество и повысит скорость работы бухгалтера.

Видится, что внедрение ИИ в работу бухгалтера должно начинаться с решения таких задач: автоматическое распознавание документов; проверка корректности данных внутри документа; определение на основе данных типа хозяйственной операции, счета и статьи затрат; автоматизация расчетных операций; оперативное составление финансовых отчетов и подготовки документации для проведения аудита и другие. Никакой искусственный интеллект не сможет заменить бухгалтера, так как контроль — это важный элемент бухгалтерской работы.

В заключении стоит отметить, что изменения в технологиях привели к изменению парадигмы бухгалтерского учета, что требует от ученых и практиков дальнейшей совместной работы по формированию модели основных понятий, разработке законодательства, нормативных документов, инструкций и положений по бухгалтерскому учету в новой цифровой экономике, в том числе с использованием ИИ.

Список использованных источников

1. О цифровом развитии: Указ Президента Республики Беларусь от 29 ноября 2023 г. № 381 — Текст : электронный // Информационно-правовой портал *ilex*. — URL : [http:// ilex.by/](http://ilex.by/) (дата обращения: 06.03.2025).

ПРАВОВАЯ ПРИРОДА АУТСОРСИНГА БУХГАЛТЕРСКИХ УСЛУГ

Мякинська В.В., Артюхова Е.А.

**Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий
г. Могилев, Республика Беларусь**

Бухгалтерские услуги с использованием цифровых технологий имеют сложную правовую природу: с одной стороны, гражданско-правовое регулирование их оказания зачастую сопряжено с интеллектуальной собственностью, с другой стороны, данные услуги (как сервис для потребителя) имеют собственное содержание, сущность которого не всегда означает использование того или иного объекта интеллектуальной собственности как одного из правомочий правообладателя. Цифровые технологии являются инструментом, использование которого при оказании бухгалтерской услуги, во – первых, возможно только в интернет-среде, во – вторых, наделяет саму услугу специфическими свойствами, меняя ее правовую природу, в результате чего права, обязанности и ответственность субъектов оказания и получения услуг с использованием цифровых технологий также обретают свою специфику.

Бухгалтерская услуга с использованием цифровых технологий как объекта гражданского права представляет собой особый вид цифровых технологий, который на данный момент не урегулирован национальным законодательством. Нормы о цифровых правах не регулируют в полном объеме гражданско-правовые отношения, возникающие, изменяющиеся и прекращающиеся при оказании услуг с использованием цифровых технологий. Если иное не предусмотрено договором возмездного оказания бухгалтерских услуг, исполнитель обязан оказать услуги персонально. Применительно к услугам, оказываемым с использованием электронных технологий, такая норма не может быть применима в полной мере, так как использование электронных технологий означает использования общих алгоритмов и электронных решений для оказания однотипных услуг пользователям (клиентам). По своей законодательной природе договор возмездного оказания услуг является консенсуальным, двусторонним и возмездным. Его субъектами являются исполнитель (услугодатель) и заказчик (услугополучатель). Итогом оказания бухгалтерской услуги с использованием цифровых технологий является не материальный товар, а нематериальные услуги, нематериальные (виртуальные) товары, т.е. не овеществленные результаты, которые находятся в интернет-пространстве.

Деятельность субъектов в сфере бухгалтерских услуг с использованием цифровых технологий обладает своей спецификой:

а) специфика среды, в которой востребована и оказывается услуга – гражданско-правовые отношения между субъектами возникают по поводу оказания каких-либо услуг (совершения определенных действий или осуществления определенной деятельности, в традиционном понимании согласно п. 1 ст. 733 Гражданского кодекса (далее ГК) Республики Беларусь) [1], но специфичной для форм оказания таких услуг является цифровая среда – услуга в такой среде (востребованная и оказываемая) может быть оказана только с применением соответствующих данной среде технологий (инструментов, алгоритмов) онлайн, которые неприменимы к оказанию услуги в офлайн;

б) специфика процесса оказания (исполнения) и результата услуги – согласно ст. 734 ГК Республики Беларусь, если иное не предусмотрено договором возмездного

оказания услуг, исполнитель обязан оказать услуги лично [1]. Особенность оказания услуг с использованием цифровых технологий является алгоритмизация и автоматизация ряда процессов, происходящих при оказании услуги, т.е. исполнитель (продавец) в основном не оказывает услуги лично, а использует алгоритмы, которые доставляют услугу до покупателя (пользователя). Например, услуга получения (покупки) электронного документа в электронной библиотеке. Покупатель делает заказ на сайте, размещает выбранный документ в виртуальной «корзине», с помощью онлайн-платежей оплачивает заказ, проходит транзакция через платежный шлюз подключенной продавцом к своему сайту платежной системы, далее покупатель получает ссылку с паролем для скачивания документа. В данном примере работают алгоритмы, и сам продавец только фиксирует результаты: поступление оплаты за заказ, автоматическую отправку покупателю ссылки с паролем, факт скачивания документа. В данном случае действует положение ст. 734 ГК в части «если иное не предусмотрено договором...» [1]. Как правило, прежде чем заказать услугу с использованием цифровых технологий покупатель должен зарегистрироваться на сайте продавца, согласившись с определенными условиями (по сути – это договор присоединения), уже составленными продавцом;

в) специфика ожиданий (отношения) субъектов получения услуги (потребителей, покупателей) – соглашаясь на установленные продавцом условия «виртуальной покупки» услуги, потребитель понимает «виртуальные» особенности получаемой услуги и его ожидания соответствуют результату;

г) специфика прав, обязанностей и ответственности субъектов – поскольку гражданское законодательство Республики Беларусь не содержит понятия «цифровая услуга», о правовом регулировании возникающих в Интернете отношений по оказанию услуг в большинстве случаев можно говорить с позиции разрабатываемых продавцами смешанных договоров, к которым присоединяются (без обсуждения и изменения их условий) или не присоединяются покупатели (потребители) услуг с использованием цифровых технологий.

Изучение гражданско-правового регулирования оказания бухгалтерской услуги с использованием цифровых технологий, по нашему мнению, является подготовительным этапом перед разработкой и принятием в ГК и другие нормативные правовые акты пакета норм о цифровых услугах. Кроме того, «готовность» гражданского законодательства к включению в ГК нормы о бухгалтерских цифровых услугах обусловлена не только необходимостью соответствия норм права существующим отношениям, важностью регулирования правом уже возникших отношений, но и тем, что ст. 128 ГК закрепляет услуги в качестве объекта гражданских прав (не давая конкретного определения понятия «услуга») [1]. Поскольку цифровые права являются одной из разновидностей гражданских прав вообще, то появление в ГК понятия цифровых прав подразумевает и существование так называемых цифровых услуг, что вытекает из широкого понимания понятия «цифровые права».

На наш взгляд, фактически «бухгалтерские цифровые услуги» уже оказываются и используются в гражданско-правовом обороте, просто пока сама категория не признана и не обозначена в ГК как отдельное понятие. Для этого законодателю и научному сообществу требуется время для научного понимания и подготовки концепции соответствующих изменений в гражданское законодательство. Думается, что принятие отдельной, посвященной цифровым услугам, статьи в ГК необходимо в самое ближайшее время.

Список использованных источников

1. Республика Беларусь. Кодексы. Гражданский Кодекс Республики Беларусь от 29 ноября 2023 г. № 381 // – Текст : электронный // Информационно-правовой портал *ilex*. – URL : <https://ilex.by/> (дата обращения: 10.01.2025).

НАЛОГОВАЯ ПОЛИТИКА ДЛЯ АПК

Мякинская В.В., Карманова К.Д.

**Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий
г. Могилев, Республика Беларусь**

Сельскохозяйственное производство служит основным источником сырья для множества отраслей, а также играет ключевую роль в обеспечении продовольственной безопасности страны. Для Республики Беларусь аграрный сектор является значимой составляющей экспортного потенциала. Необходимость его эффективного развития обуславливает разработку различных государственных стратегий поддержки в ряде развитых государств. Налоговая политика направлена на создание системы экономических стимулов, способствующих развитию определённых видов деятельности и инвестиций. Это достигается путем установления более благоприятных налоговых условий по сравнению с другими сферами. Выделяют два основных типа налогообложения сельскохозяйственного производства: явное и неявное. Явное налогообложение включает земельные платежи, налоги на добычу ресурсов, экологические платежи, налоги от реализации сельскохозяйственной продукции. Неявные налоги включают налоги и субсидии в несельскохозяйственном секторе, которые изменяют конкурентные условия для сельскохозяйственного производства, а также активное вмешательство государства в ценообразование в аграрном секторе [1].

Таким образом, от земельного налога освобождаются земли сельскохозяйственного назначения, земли других категорий земель, которые предоставлены для ведения сельского хозяйства, подвергшиеся радиоактивному загрязнению, на которых введены ограничения по ведению сельского хозяйства, а также земли, на которых располагаются захоронения радиоактивных отходов, загрязненных радионуклидами в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС, а также иные отходы, продукты, материалы и другие вещества, загрязненные радионуклидами в результате катастрофы на Чернобыльской АЭС.

Освобождаются от налога на недвижимость капитальные строения и их части сельскохозяйственного назначения, используемые (или предназначенные для использования) организациями для производства продукции растениеводства, животноводства, рыбоводства и пчеловодства [2].

А с первого января 2024 года по тридцать первое декабря 2028 года возобновляется действие отдельных льгот. Например, от налога на недвижимость, земельного налога, арендной платы за земельные участки освобождаются участки, находящиеся в государственной собственности, расположенные на территории сельской местности; капитальные строения, которые являются торговыми объектами, объектами общественного питания, объектами бытового обслуживания либо части которых являются такими объектами, и земельные участки, на которых находятся указанные капитальные строения, у юридических лиц при условии осуществления ими в календарном квартале деятельности на территории сельской местности в этих капитальных строениях; малых городских поселений капитальные строения, которые являются объектами общественного питания, объектами бытового обслуживания либо части которых являются такими объектами, и земельные участки, на которых находятся указанные капитальные строения (здания, сооружения), у микроорганизаций при

условии осуществления ими в календарном квартале деятельности на территории малых городских поселений в этих капитальных строениях (зданиях, сооружениях) [3].

Также нововведением является то, что с 2025 года не вправе применять единый налог для производителей сельскохозяйственной продукции организации, осуществляющие операции (деятельность) с цифровыми знаками (токенами) и (или) получающие имущество (в том числе денежные средства), получение которого обусловлено осуществлением операций с цифровыми знаками (токенами) либо их наличием у организации. Таким производителем, например, является ОАО "Туровский молочный комбинат". С 1 января 2026 года вводится запрет на применение единого налога для производителей сельскохозяйственной продукции, являющимися участниками договора простого товарищества (договора о совместной деятельности). Валовую выручку для целей исчисления единого сельхозналога: не включается стоимость уступленного организацией денежного требования, возникшего у нее из договоров, направленных на реализацию (приобретение) товаров (работ, услуг), других имущественных прав; при реализации товаров (работ, услуг), имущественных прав, денежное требование по оплате которых уступлено, в том числе по договорам купли-продажи имущественного права, включается стоимость (цена), по которой реализованы эти товары (работы, услуги), имущественные права [4].

Общей чертой налогообложения сельского хозяйства в большинстве стран является предоставление аграрному сектору налоговых льгот, особых режимов налогообложения, связанных со специфическими особенностями производства. Государственная поддержка, например, экспорта промышленности, в том числе и перерабатывающей сельскохозяйственную продукцию, осуществляется более широко и повсеместно по сравнению с реализацией результатов сельскохозяйственного производства, что ставит сельское хозяйство в неравноправные условия хозяйствования. С развитием экономики и технологий, как в случае токенов, государство постоянно вынуждено отслеживать все изменения и своевременно вносить правки в Налоговый кодекс. Поэтому налоговая политика для АПК остается очень гибкой и сложной системой, которая требует постоянного внимания и отслеживания всех изменений в экономике в целом и налоговом законодательстве.

Список использованных источников

1. Оценка белорусской практики применения налоговых инструментов финансовой поддержки АПК [Электронный ресурс].- Режим доступа: https://studref.com/484421/agropromyshlennost/otsenka_belorusskoy_praktiki_primeneniya_nalogovyh_instrumentov_finansovoy_podderzhki. - Дата доступа: 07.03.2025

2. Фермерские хозяйства: преференции по ресурсным платежам [Электронный ресурс].- Режим доступа: <https://chausy.gov.by/sluzhby-i-strukturnye-podrazdeleniya/insp-nalog/item/4973-fermerskie-khozyajstva-preferentsii-po-resursnym-platzham>. - Дата доступа: 07.03.2025

3. Возобновлены льготы [Электронный ресурс].- Режим доступа: <https://grodnolen.gov.by/vozobnovleny-lgoty-dlya-yuridicheskikh-licz-i-individualnyh-predprinimatelej-po-osushhestvleniyu-deyatelnosti-v-selskoj-mestnosti-i-v-malyh-gorodah-i-poselkah/>. - Дата доступа: 07.03.2025

4. Комментарий к Закону [Электронный ресурс].- Режим доступа: <https://nalog.gov.by/clarifications/comments/28554/>. - Дата доступа: 07.03.2025

СИСТЕМНЫЙ ПОДХОД К УПРАВЛЕНИЮ ОБОРОТНЫМИ СРЕДСТВАМИ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

Наркевич Л.В., Жукова С.В.
Белорусско-Российский университет
г. Могилев, Республика Беларусь

Проблема управления оборотными средствами предприятий на современном этапе развития экономики является чрезвычайно актуальной и обусловлена отсутствием четкого, единого и действенного механизма, способствующего повышению эффективности использования оборотных средств предприятия. Процесс управления должен быть направлен на формулирование конкретных принципов, методов и инструментов, применяемых для регулирования объема и структуры оборотных средств; определение приоритетных источников их финансирования в соответствии с утвержденными стратегическими и тактическими целями и задачами функционирования предприятия в целом. Эффективное управление оборотными средствами предприятия предполагает использование системного подхода с целью формирования результативной методики проведения анализа состояния оборотных средств, которая позволит выявить степень эффективности существующей структуры оборотных средств, а также их соответствие поставленным целям функционирования предприятия; оптимальное соотношение между собственными, заемными и привлеченными источниками финансирования оборотных средств.

Применение существующих методик и направлений управления оборотными средствами в разрезе основных его составляющих (денежных средств, материально-производственных запасов и дебиторской задолженности) не позволяют достичь запланированного эффекта, поскольку не учитывают взаимного влияния их элементов друг на друга. В связи с этим целесообразно применение системного подхода, благодаря которому появляется возможность устранить главный недостаток существующих методов анализа и управления – концентрация внимания на каком-либо одном элементе. Использование системного подхода предполагает анализ не в отдельности, а его применение в системе, т.е. определенной связи элементов, входящих в систему.

Цель исследования состоит в разработке системного подхода к управлению оборотными средствами на основе информационно-аналитической платформы с учетом специфики вагоностроения и современных требований управления. Основной задачей рассмотрено экономическое обоснование системного и комплексного подхода к управлению оборотными средствами на основе информационно-аналитической платформы с использованием прогрессивных методик анализа. Вычислительный эксперимент поставлен на базе исходных данных СЗАО «Могилевский вагоностроительный завод». При решении поставленных задач использованы горизонтальный, вертикальный анализ динамики параметров сбыта, детерминированный и стохастический многомерный факторный анализ. Теоретической и методологической основой разработки информационно-аналитической системы поддержки принятия решений при управлении оборотными послужили труды отечественных и зарубежных ученых, государственные программы, открытые интернет-ресурсы.

В результате проведения данного исследования изучены теоретические и практические аспекты разработки системного подхода к управлению оборотными

средствами с проектно-целевым вектором инновационного развития предприятия. Разработан проектный модуль управления оборотными средствами промышленного предприятия, включающий информационно-аналитическую платформу обоснования управленческих решений с концептуальным критерием непрерывности производства и сокращением операционного, производственного, финансового циклов обращения оборотных средств.

Проектный модуль управления оборотными средствами СЗАО «Могилевский вагоно-строительный завод» включил следующие аналитические блоки: теоретико-методологический блок проектирования алгоритма формирования информационно-аналитической среды управления бизнес-процессами на стадиях кругооборота оборотных средств; диагностика экономического потенциала организации в системе управления оборотными средствами с выявлением уровня восприимчивости организации к инновационному развитию; системный и комплексный анализ динамики количественных и качественных показателей состояния и эффективности использования оборотных средств предприятия, построенный на принципах целостности, сбалансированности, ориентированный на оценку уровня интенсивности использования оборотных средств по стадиям их кругооборота; детерминированный факторный анализ эффективности управления оборотными средствами предприятия с вектором резервов по направлениям: в производственном и финансовом циклах – инвестиционно-инновационный проект производства подвижного состава с раздвижной осью колёсных пар в условиях глобализации (по критерию ширины железнодорожной колеи в странах мира); реструктуризация ассортимента выпускаемой предприятием продукции на основе продуктовых инноваций (внедрение в производство фитинговой платформы модели 13-6851-01); в финансовом цикле инновационные подходы к управлению дебиторской задолженности (внедрение матричной системы управления дебиторской задолженностью).

Системный подход проектирования инновационного модуля управления оборотными средствами предприятия произведен по критерию ускорения оборачиваемости оборотных средств в производственном и финансовом циклах и выходом на высокомаржинальные проектные решения, обеспечивающие покрытие не только переменных, но и постоянных затрат, увеличение объемов реализации, оптимизацию реализуемой продукции в наиболее выгодных сегментах рынка продукции железнодорожного машиностроения; выявление наиболее значимых факторов роста эффективности управления оборотными средствами предприятия на основе ретроспективного и перспективного анализа.

Разработанный проектный модуль управления оборотными средствами СЗАО «Могилевский вагоностроительный завод» с инновационным вектором бизнес-процессов ускорения оборачиваемости оборотных средств позволит выстроить приоритеты по стадиям их оборачиваемости с привязкой к сбалансированности параметров устойчивого развития предприятия.

Список использованных источников

1. Данькина, И.А. Современные методы управления дебиторской задолженностью / И.А. Данькина // Символ науки. – 2022. – №1-2. – С. 24 – 26.
2. Лаврова, В.А. Организация анализа в системе управления оборотными активами предприятия / В.А. Лаврова // Вестник науки и образования. – 2020. – №12-3 (90). – С. 54-56.
3. Павлова, Ю. А. Методы и модели анализа состояния оборотных средств и эффективности системы управления оборотными активами бизнес-организации / Ю. А. Павлова // Теоретическая экономика. – 2020. – №8 – С. 55-64.

АЛГОРИТМ СОЗДАНИЯ ИА СППР УПРАВЛЕНИЯ ПРИБЫЛЬЮ ПРОМЫШЛЕННОГО ПРЕДПРИЯТИЯ

**Наркевич Л.В., Макаронок Е.Д.
Белорусско–Российский университет
г. Могилев, Республика Беларусь**

В условиях рыночной неопределенности, мировой глобализации и международной интеграции в условиях высокого уровня экспортоориентированности промышленных предприятий Республики Беларусь управление прибылью требует развития научно-прикладных систем поддержки принятия решений с высоким качественным уровнем теоретического и методологического обоснования. Перестройка в управлении предприятий, направленная на обеспечение устойчивого и эффективного функционирования предприятия, должна базироваться на целенаправленных исследованиях концептуальных принципов формирования информационно-аналитической системы поддержки принятия решений при управлении прибылью предприятия с учетом специфических особенностей предприятия: его целей, ресурсов и окружающей среды. В ходе исследования теоретико-методологической базы аналитической поддержки принятия решений в управлении прибылью установлено, что в научных исследованиях не предложены информационно-аналитические системы, поддерживающие проектно-ориентированное факторное управление прибылью в режиме реального времени на основе динамического многомерного факторного анализа. В исследовании рекомендована ИА СППР, состоящая из подсистем методических алгоритмов оценки, и согласования показателей прибыли и рентабельности, в комплексе обеспечивающих оптимизацию принимаемых управленческих решений в инновационном поле развития предприятия по критериям прибыли и рентабельности. На базе совокупности аналитических методов и средств обработки исходных данных, представленных в логической иерархии значимости анализа различных уровней прибыли и рентабельности, сформирован алгоритм логически взаимосвязанных подсистем аналитических процедур, реализация которых ориентирована на создание единой ИА СППР с целевым вектором инновационного развития потенциала предприятия по критериям роста прибыли и рентабельности. Схема алгоритма логической последовательности аналитических процедур управления прибылью включает ряд подсистем, что в целостности формирует единое информационно-аналитическое пространство ППР в предметной области управления. На первом этапе предусмотрено создание единой информационной базы данных методом системности, комплексности, исключения разночтений показателей с актуализацией отчетов 1С: Бухгалтерии. Последующие аналитические подсистемы реализуют горизонтальный, вертикальный, трендовый, координационный, факторный анализ сложной системы многоуровневых показателей прибыли и рентабельности деятельности предприятия с учетом современных требований объективности, гибкости, надежности, системности, компетентности, поддерживающие проектно-ориентированное факторное управление прибылью в режиме реального времени.

В прогностической подсистеме предусмотрено обобщение выявленных диспропорций и резервов роста прибыли и рентабельности; выбор направлений инновационного развития потенциала предприятия по критериям роста прибыли и рентабельности; разработка продуктовых инноваций в стратегических группах

продукции, выявленных по результатам ABC-анализа, XYZ-анализа, анализа БКГ; перспективный анализ инновационно-инвестиционного проекта на основе бюджета расходов и доходов проекта, динамических параметров оценки эффективности проекта; мониторинг, контроль, регулирование, координация этапов реализации инновационно-инвестиционного проекта с использованием возможностей гибкого реагирования информационно-аналитической системы поддержки принятия решений при управлении прибылью предприятия. При решении поставленных задач использованы горизонтальный, вертикальный анализ динамики многоуровневых показателей прибыли и рентабельности, детерминированный многомерный факторный анализ. Аналитическая информация ИА СППР управления прибылью промышленного предприятия включила: трендовый анализ показателей и критериев инновационной восприимчивости предприятия; динамику изменения прибыли, рентабельности и факторов, образующих детерминированные факторные модели результативных показателей; структурный анализ прибыли до налогообложения предприятия по направлениям формирования, распределения и использования; анализ факторов изменения прибыли и рентабельности в целом по предприятию, а также по стратегическим группам продукции предприятия; ABC-анализ, XYZ-анализ, анализ БКГ выявления стратегических групп продукции с инновационным вектором развития жизненного цикла, роста добавленной стоимости продукции предприятия.

Отличительной особенностью разрабатываемой ИА СППР при управлении прибылью рассмотрены встроенные детерминированные модели, которые поддерживают факторный анализ различных уровней прибыли и рентабельности с декомпозицией факторных систем в иерархии и соответствии со стратегическими целями и задачами предприятия, что требует гибкости принятия решений по фактору времени и вариативности вариантов при выборе наиболее рациональных проектных решений с поддержкой систем цифровизации аналитических процессов. В ходе исследования управленческих процессов в предметной области управления прибылью и рентабельности ОАО «Могилевхимволокно» не установлено системное изучение взаимосвязей и взаимозависимостей между параметрами устойчивого развития предприятия и его инновационной деятельностью. Соответственно их практические результаты в настоящее время заметно отстают от потребностей корпоративного управления прибылью в условиях мировой глобализации и цифровизации экономического пространства, что определяет высокую значимость. В качестве факторов изменения результативных показателей прибыли и рентабельности рассмотрены факторы объема производства и реализации продукции, уровня загрузки производственной мощности производственных участков, структурные факторы; факторы себестоимости реализованной продукции; факторы реализации продукции по объемам, структуре и цене реализации. В качестве факторов в системе управления прибылью рассмотрены: объем реализации продукции в натуральном выражении; объем реализации *i*-го вида продукции в натуральном выражении; ассортиментная структура реализованной продукции; цена реализации *i*-го вида продукции; удельные переменные затраты; постоянные затраты *i*-го вида продукции; управленческие расходы; расходы на реализацию; прибыль от прочей текущей деятельности; прибыль от инвестиционной и финансовой деятельности; коэффициент оборачиваемости совокупного капитала.

Список использованных источников

1. Наркевич, Л. В. Системный анализ производства и реализации продукции предприятий АПК / Л. В. Наркевич // Сборник научных трудов «Проблемы экономики». Горки, БГСХА. - №2 (31). – 2020 г. – С. 136 - 152.

АНАЛИЗ ПОЛИТИКИ ФИНАНСИРОВАНИЯ В СИСТЕМЕ УПРАВЛЕНИЯ ОБНОВЛЕНИЕМ ОСНОВНЫХ СРЕДСТВ

**Наркевич Л.В., Демиденко В.В.
Белорусско-Российский университет
г. Могилев, Республика Беларусь**

Представлен блок ретроспективного анализа источников финансирования долгосрочных активов ОАО «Могилевхимволокно» с целью использования исторических данных при проектировании прогностических модулей обновления основных средств. Используя данные бухгалтерского баланса произведен расчет уровня покрытия собственными и заемными источниками долгосрочных и краткосрочных активов. Перманентный капитал (собственный капитал и долгосрочные обязательства) ОАО «Могилевхимволокно» на 31.12.2023 г. составил 249 469 тыс. руб. и снизился относительно уровня 2022 г. на 120831 тыс. руб. или на 32,63 %.

При этом доля покрытия перманентным капиталом долгосрочных активов на 31.12.2023 г. составила 37,77 %, что на 24,96 п.п. ниже уровня 31.12.2022 г. Доля краткосрочных обязательств в финансировании долгосрочных активов по датам составила 62,73; 37,77 %. В динамике установлен рост дефицита собственных оборотных средств ОАО «Могилевхимволокно» соответственно на 191032 тыс. руб. или на 86,83 %. Данная ситуация констатирует диспропорцию баланса между разделами актива и пассива бухгалтерского баланса, результатом которой является острый дефицит собственных оборотных средств в ОАО «Могилевхимволокно»: соответственно на конец 2022-2023 гг. размер составил 220017; 411049 тыс. руб. Отмечено, что сумма краткосрочных активов ОАО «Могилевхимволокно» на 31.12.2023 г. по отношению к 2022 г. снизилась на 46,89 % или на 176 979 тыс. руб., что связано со значительным уменьшением средств по строке расходов будущих периодов и сокращает дефицит собственного финансирования краткосрочных активов. Доля краткосрочной дебиторской задолженности в формировании краткосрочных активов на 31.12.2023 г. определена размером 22,21 %, что выше уровня даты 2022 г. на 13,32 п. п. и с учетом возврата дебиторской задолженности сглаживает напряженность финансирования активов предприятия.

Аналитические данные в реалиях пропорций показывают, что соотношения не являются оптимальными, так как пороговые значения экономической безопасности в этом блоке предусматривают: половину оборотного капитала (постоянная часть краткосрочных активов) финансировать за счет собственного капитала предприятия, а вторую половину (переменная часть краткосрочных активов) – за счет заемных средств. Результаты аналитических расчетов показали ранее обозначенные диспропорции по источникам финансирования основных средств в структуре долгосрочных активов, а также ориентацию предприятия на агрессивную политику финансирования активов. Произведен анализ используемых подходов к финансированию основных средств по методике Г.В. Савицкой [1, с. 542] (удельный вес основных средств в структуре долгосрочных активов по бухгалтерскому балансу за 2023 г. соответственно 98,60; 99,43 %) по критерию коэффициента финансового риска за 2021-2023 гг. Определена пороговая величина коэффициентов концентрации собственного, заемного и финансового левериджа для ОАО «Могилевхимволокно» при различных подходах к финансированию. Произведено сравнение в рамках рассматриваемого временного

интервала рассчитанных уровней коэффициента финансового левериджа (финансового риска) и фактического значения коэффициента финансового левериджа на конкретную дату. Категорирование проводимой предприятием политики финансирования активов по критерию коэффициента финансового левериджа за 2021-2023 гг. наглядно представлено на рисунке 1.

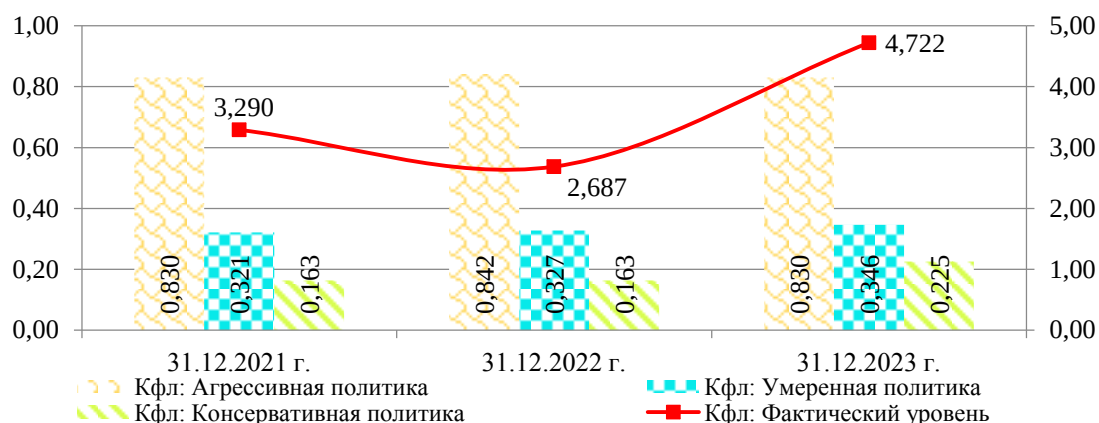


Рисунок 1 - Позиционирование статуса политики финансирования активов ОАО «Могилевхимволокно» по критерию коэффициента финансового левериджа

В данном аналитическом блоке сделан вывод: в рамках рассматриваемого временного интервала фактический уровень коэффициента финансового левериджа выше пронормированных параметров, что соответствует агрессивной политике финансирования с высоким уровнем риска. На 31.12.2023 г. уровень коэффициента финансового левериджа составил 4,722 относительно стандартизированного по источникам параметра в размере 0,8300 (факт превышает пороговое значение в 5,69 раза).

В контексте управления обновлением основных средств выявленная диспропорция в финансировании активов предприятия показывает отсутствие собственных источников средств при проектировании инвестиционного портфеля моделей инновационно-инвестиционного обновления производственного потенциала организации. В блоке анализа управления финансированием проектов обновления основных средств по результатам исследования эффекта финансового левериджа установлен высокий уровень коэффициента финансового риска в условиях отрицательного дифференциала, что результирует значительный уровень закредитованности предприятия, необходимость урегулирования неплатежеспособности и делает актуальным реализацию инновационно-инвестиционных программ развития и обновления основных средств на базе частно-государственного партнерства.

Список использованных источников

- 1 Савицкая, Г.В. Комплексный анализ хозяйственной деятельности предприятия: учеб. / Г.В. Савицкая. – Москва : ИНФРА–М, 2020. – 608 с.
2. Наркевич, Л.В. Информационно-аналитическая платформа управления обновлением основных средств в условиях цифровой трансформации. / Л. В. Наркевич // Вестник РГГУ. Серия: Экономика. Управление. Право. – 2022. - №1. – С. 22-44.
3. Наркевич, Л. В. Системный подход к управлению обновлением основных средств предприятий текстильной отрасли / Наркевич Л. В. // E-Management. 2021. №2. – С. 11 – 27.

РАЗВИТИЕ СИСТЕМЫ СБЫТА ОВОЩНОЙ ПРОДУКЦИИ НА ОСНОВЕ ЛОГИСТИЧЕСКОГО ПОДХОДА

Пакуш Л.В., Журова И.В.

**Белорусская государственная сельскохозяйственная академия
г. Горки, Республика Беларусь**

Агропромышленная сфера и ее базовое звено – сельское хозяйство – являются системообразующими сферами национальной экономики, которые обеспечивают безопасность страны. С учетом этого обеспечение устойчивого развития агропромышленного производства является одним из важнейших государственных приоритетов социально-экономического развития Республики Беларусь.

Проведенные исследования деятельности сельскохозяйственных организаций Могилевской области позволили сделать вывод о том, что в настоящее время имеются существенные проблемы, как с производством овощей, так и с организацией сбыта полученной овощной продукции открытого грунта.

Проблемы, связанные с возможностью реализовать произведенную сельскохозяйственными организациями овощную продукцию, как правило, обусловлены невысоким уровнем развития маркетинговой, логистической деятельности в данных организациях, а также отсутствием бренд-менеджмента [1-5].

Кроме того, сельскохозяйственные организации отличаются низким уровнем технико-технологической оснащенности складов, недостатком холодильных установок, погрузо-разгрузочных и фасовочных машин.

Проблема выхода на рынок для сельскохозяйственных организаций также связана с тем, что отдельные производители, как правило, не могут обеспечить такой объем производства, который позволил бы обеспечить долгосрочные взаимодействия с торговыми сетями, в связи с чем процесс реализации протекает неравномерно (более половины продукции реализуется в сезон уборки урожая), а часть продукции реализуется через посредников или перерабатывающим организациям по невысоким ценам.

Как следствие нерешенности существующих проблем с организацией сбыта количество сельскохозяйственных организаций, осуществляющих выращивание овощной продукции снижается, ввиду невысокой доходности данного вида деятельности.

Все вышеуказанное вызывает необходимость наращивать усилия сельскохозяйственных организаций по развитию и совершенствованию сбытовой деятельности, направленной на консолидацию усилий в отношении повышения конкурентоспособности и привлекательности производимой продукции, а также трансформацию системы логистики и создание новых структур, занимающихся задачами складирования, хранения, транспортировки, информационным сопровождением движения продукции.

В решении проблемы сбыта овощной продукции открытого грунта сельскохозяйственными организациями Могилевской области важное значение принадлежит созданию регионального информационно-консультационного центра по сбыту овощной продукции.

Деятельность центра будет способствовать росту экономической устойчивости деятельности сельскохозяйственных организаций, а также эффективности

распределительной сети овощной продукции за счет: рационального использования складских помещений; оптимизации товарных, финансовых и информационных потоков; сокращения издержек обращения; рационального использования имеющихся ресурсов, в том числе на основе концентрации и совместного использования элементов рыночной инфраструктуры.

Создание регионального информационно-консультационного центра по сбыту овощной продукции позволяет решить следующие задачи:

- обеспечить более тесное взаимодействие сферы производства и потребления по цепочке «производство – хранение – переработка – реализация»;
- устойчивое и круглогодичное снабжение населения овощной продукцией;
- предоставить производителям овощной продукции стабильную возможность выхода на рынок;
- ускорить процесс реализации продукции и минимизировать издержки в сфере обращения; повысить конкурентоспособность продукции на основе постоянного контроля качества и безопасности;
- исключить многочисленных посредников из цепи продвижения продукции; сформировать рынок овощной продукции с активной конкурентной средой.

Положительный экономический эффект от создания регионального информационно-консультационного центра по сбыту овощной продукции будет достигаться за счет того, что на рынке будут конкурировать не отдельные сельскохозяйственные организации–производители, а региональное объединение, которое благодаря научно-производственной, технологической и логистической кооперации обеспечит наращивание объемов производства качественной, конкурентоспособной продукции по доступным ценам за счет сокращения производственных и коммерческих издержек.

Таким образом, предложенный подход к формированию регионального информационно-консультационного центра по сбыту овощной продукции способствует стабилизации конъюнктуры рынка овощей, увеличению доходов сельскохозяйственных организаций по производству овощной продукции открытого грунта и повышению их экономической устойчивости, а также росту экспортного потенциала экономики страны.

Список использованных источников

1. Волкова, Е.В. Актуальные тренды формирования и развития экономического потенциала перерабатывающих предприятий АПК / **Е.В. Волкова** // Весці Нац. акад. навук Беларусі. Серыя аграрных навук, 2019. – Том 57. – № 1. – С.51–62.
2. Гнатюк, С.Н. Комплексная оценка влияния уровня согласованности экономических интересов перерабатывающих организаций АПК на повышение эффективности производства / С.Н. Гнатюк, О.П. Громыко // Вестник БГУТ. – 2022. – №2(33). – С.105–113.
3. Ефименко, А. Г. Формирование и развитие эффективного механизма согласованности экономических интересов организаций АПК: моногр. / А.Г. Ефименко, О.П. Громыко.– Могилев: БГУТ, 2023. – 204 с.
4. Журова, И. В. Совершенствование сбыта овощной продукции на основе логистического подхода / И. В. Журова // Проблемы экономики : сб. науч. тр. / Белорус. гос. с.-х. акад. – Горки, 2021. – № 2. – С. 61–69.
5. Киреенко, Н. В. Механизм совершенствования логистической системы в АПК Беларуси в условиях региональной торгово-экономической интеграции / Н. В. Киреенко, А. Л. Косова // Весці НАН Беларусі. Серыя аграрных навук. – 2019. – Т. 57. – № 2. – С. 162–178.

АНАЛИЗ ВНУТРЕННИХ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ФОРМИРОВАНИЕ ИННОВАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА ПРЕДПРИЯТИЯ

Пархоменко А.Р.

**Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий
г. Могилев, Республика Беларусь**

В условиях современной экономики, характеризующейся высокой динамикой технологических изменений и возрастающей конкуренцией, инновационный потенциал предприятия становится ключевым фактором его устойчивого развития и конкурентоспособности. Инновационный потенциал – это совокупность ресурсов, способностей и возможностей предприятия, позволяющих ему разрабатывать, внедрять и коммерциализировать новые продукты, услуги, технологии и бизнес-модели. Формирование и эффективное использование этого потенциала требует глубокого понимания факторов, влияющих на его развитие.

Анализ факторов, влияющих на формирование инновационного потенциала предприятия, разделяет их на внутренние и внешние, а также рассматривает их взаимосвязь и влияние на инновационную деятельность предприятия в целом.

Внутренние факторы, влияющие на инновационный потенциал, – это элементы, подконтрольные предприятию и формирующие его внутреннюю среду. Они оказывают непосредственное влияние на способность генерировать, разрабатывать и внедрять инновации [1].

Человеческий капитал как один из внутренних факторов, включает в себя квалификацию, опыт, знания и творческий потенциал сотрудников. Важную роль играют такие аспекты, как количество и качество квалифицированных специалистов. Наличие достаточного числа сотрудников с необходимыми компетенциями (инженеров, ученых, маркетологов, менеджеров) является критически важным. Высокий уровень образования и постоянное повышение квалификации персонала обеспечивают доступ к новым знаниям и технологиям. В Республике Беларусь на начало 2024-2025 учебного года из 229 учреждений среднего специального образования и 47 учреждений высшего образования было выпущено 83,9 тыс. специалистов [2].

Стоит также отметить, что накопленный опыт в разработке и внедрении инноваций позволяет избежать ошибок и повысить эффективность инновационного процесса. В 2023 году удельный вес организаций, осуществлявших затраты на инновации и отгрузивших инновационную продукцию, в общем числе организаций промышленности, составил 34,8%, что на 2,6%, чем в 2019 году [3].

Еще одним внутренним фактором влияния является организационная структура и культура. Организационная структура и культура предприятия оказывают существенное влияние на скорость и эффективность инновационного процесса.

Немаловажным является культура инноваций и поддержка инноваций на уровне руководства. Культура, поощряющая эксперименты, новые идеи, сотрудничество и обмен знаниями, способствует активной инновационной деятельности, а приверженность руководства инновациям, готовность к риску и инвестициям в новые проекты являются ключевыми факторами успеха.

Финансовые ресурсы также являются внутренним фактором. Финансовая устойчивость и доступ к инвестициям являются необходимыми условиями для

реализации инновационных проектов. В 2023 году в Республике Беларусь насчитывалось 525 организаций, осуществляющих затраты на инновации, что на 4,5% больше, чем в 2019 году [3].

Одним из немаловажных факторов является материально-техническая база, которая включает в себя современное оборудование, инфраструктуру и технологии необходимые для проведения исследований, разработки и производства инновационной продукции. Эффективное использование информационных технологий влечет за собой внедрение современных информационных систем для управления знаниями, обмена информацией и автоматизации инновационных процессов. Так индекс производства по высокотехнологичным производствам Республики Беларусь в 2023 году 115,8, что на 6,7% больше, чем в предшествующем году [3].

Знания и интеллектуальная собственность также относятся к внутренним факторам. Наличие запаса знаний и защита интеллектуальной собственности являются важными конкурентными преимуществами. Защита прав на интеллектуальную собственность стимулирует инвестиции в инновации и обеспечивает конкурентное преимущество на рынке. В Республике Беларусь вопрос защиты интеллектуальной собственности раскрывается в статье 10.15 Кодекса Республики Беларусь об административных правонарушениях [4].

Формирование и развитие инновационного потенциала предприятия является сложным и многогранным процессом, зависящим от множества факторов. Для успешного развития инновационного потенциала необходимо учитывать как внутренние, так и внешние факторы, а также их взаимосвязь и влияние на инновационную деятельность. Предприятиям следует активно развивать свой человеческий капитал, создавать благоприятную организационную культуру, обеспечивать доступ к финансовым ресурсам и современным технологиям, а также внимательно следить за изменениями внешней среды и адаптироваться к ним. В долгосрочной перспективе, развитие инновационного потенциала является ключевым фактором обеспечения конкурентоспособности и устойчивого развития предприятия.

Список использованных источников

1 Надеин, Е. В. Факторы инновационного развития и их воздействие на трансформацию деятельности высокотехнологичных производств / Е. В. Надеин // Финансовый менеджмент. – 2024. – № 12. – С. 120–132.

2 Об образовании в Республике Беларусь // Национальный статистический комитет Республики Беларусь : – Минск, 2024. — Текст : электронный // Белстат [сайт]. — URL: <https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/solialnaya-sfera/obrazovanie/>

3 Инновации // Национальный статистический комитет Республики Беларусь : – Минск, 2024. — Текст : электронный // Белстат [сайт]. — URL: <https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/realny-sector-ekonomiki/nauka-i-innovatsii/innovatsii/>

4 Защита интеллектуальной собственности // Национальный центр интеллектуальной собственности : – Минск, 2024. — Текст : электронный // НЦИС [сайт]. — URL: <https://www.ncip.by/sistema-is/zashchita-is/>

АНАЛИЗ ВНЕШНИХ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ФОРМИРОВАНИЕ ИННОВАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА ПРЕДПРИЯТИЯ

Пархоменко А.Р.

**Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий
г. Могилев, Республика Беларусь**

Инновационный потенциал предприятия является ключевым двигателем его развития и конкурентоспособности в современной экономике. Хотя внутренние ресурсы и возможности играют важную роль, внешние факторы оказывают существенное влияние на создание и формирование этого потенциала, часто определяя направление и темпы инновационной деятельности. Внешние факторы, способствующие развитию инновационного потенциала предприятия, – это элементы, находящиеся вне контроля предприятия, но оказывающие существенное влияние на его инновационную деятельность.

Одним из основных внешних факторов является Государственная политика. Государственная поддержка инноваций играет важную роль в стимулировании инновационной активности предприятий. Так 15 сентября 2021 г. Указом Президента Республики Беларусь № 348 была утверждена Государственная программа инновационного развития Республики Беларусь на 2021 – 2025 годы [1].

Поддержка государства в этой области прослеживается в создании благоприятной правовой и экономической среды для инновационной деятельности, предоставлении грантов, субсидий и льготных кредитов для стимулирования инноваций. Известно, что государственная программа инновационного развития на 2021–2025 годы уже четвертая по счету. В нее включено 75 инновационных проектов по созданию в разных регионах Беларуси новых высокотехнологичных производств. За 2021–2022 годы завершено выполнение 18 проектов [2].

Финансирование научных исследований в приоритетных областях и создание условий для коммерциализации результатов исследований, создание технопарков, бизнес-инкубаторов и других элементов инновационной инфраструктуры подтверждает нацеленность государства на развитие в сфере инноваций. На сегодняшний день в Республике Беларусь сформировано 12 государственных экспертных советов по различным направлениям, из самых перспективных можно выделить. Известно, что состав советов насчитывает более 480 квалифицированных специалистов в различных областях [3].

Следующим немаловажным внешним фактором является рыночная конъюнктура: потребности рынка, конкуренция и технологические тренды оказывают существенное влияние на направление и темпы инновационной деятельности. К данной группе факторов относят:

- необходимость адаптации к изменяющимся потребностям рынка и разработка новых продуктов и услуг, отвечающих этим потребностям;
- высокий уровень конкуренции стимулирует инновации и заставляет предприятия постоянно совершенствовать свои продукты и технологии;
- необходимость освоения новых технологий и адаптации к технологическим изменениям для сохранения конкурентоспособности.

К группе основных внешних факторов также относят научно-технический прогресс. Развитие науки и техники является источником новых знаний и технологий,

которые могут быть использованы для инноваций. Быстрые технологические изменения требуют от предприятий постоянного обновления знаний и технологий, а взаимодействие с научным сообществом обеспечивает доступ к этим сферам. Так в 2023 году число организаций, выполнявших научные исследования и разработки в Республике Беларусь, составило 462, что на 5% больше по сравнению с 2015 годом [4].

Также немаловажными являются социально-культурные факторы: ценности, нормы и традиции общества оказывают влияние на отношение к инновациям и готовность к их принятию. Высокий уровень образования и культуры населения способствует более быстрому распространению инноваций. В свою очередь, культура, поощряющая риск и эксперименты, более благоприятна для инновационной деятельности.

Глобализация, как один из внешних факторов, расширяет возможности для инноваций, но также усиливает конкуренцию. Возможность экспорта инновационной продукции на международные рынки стимулирует инновационную деятельность. Совместные научные проекты и обмен опытом с зарубежными партнерами способствуют развитию инноваций. Так в 2023 году доля экспорта наукоемких услуг в общем объеме экспорта услуг составила 48,5%, что на 2,1% больше по сравнению с 2019 годом [5]

Внутренние и внешние факторы взаимосвязаны и оказывают комплексное влияние на формирование инновационного потенциала предприятия. Внутренние факторы определяют способность предприятия реагировать на вызовы и возможности внешней среды. Государственная поддержка инноваций, рыночная конъюнктура, научно-технический прогресс, социально-культурные факторы и глобализация оказывают существенное влияние на инновационную деятельность предприятий и требуют постоянного анализа и адаптации. Развитие инновационного потенциала предприятия — это сложный и многогранный процесс, требующий стратегического подхода и постоянного внимания.

Список использованных источников

1 О Государственной программе инновационного развития Республики Беларусь на 2021–2025 годы // Национальный правовой интернет-портал Республики Беларусь: – Минск, 2021. — Текст : электронный // Pravo.by [сайт]. — URL: <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=P32100348>

2 Беларусь инновационная: что в приоритете и как обстоят дела с созданием производств // Национальный правовой интернет-портал Республики Беларусь: – Минск, 2023. — Текст : электронный // Pravo.by [сайт]. — URL: <https://pravo.by/novosti/obshchestvenno-politicheskie-i-v-oblasti-prava/2023/january/72977/>

3 В Беларуси реализуется около 90 мероприятий госпрограммы инновационного развития // Белорусское телеграфное агентство: – Минск, 2024. — Текст : электронный // Belta.by [сайт]. — URL: <https://belta.by/society/view/v-belarusi-realizuetsja-okolo-90-meroprijatij-gosprogrammy-innovatsionnogo-razvitiya-617993-2024/>

4 Наука // Национальный статистический комитет Республики Беларусь : – Минск, 2024. — Текст : электронный // Белстат [сайт]. — URL: <https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/realny-sector-ekonomiki/nauka-i-innovatsii/nauka/>

5 Инновации // Национальный статистический комитет Республики Беларусь : – Минск, 2024. — Текст : электронный // Белстат [сайт]. — URL: <https://www.belstat.gov.by/ofitsialnaya-statistika/realny-sector-ekonomiki/nauka-i-innovatsii/innovatsii/>

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ИНСТИТУЦИОНАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ФОРМИРОВАНИЯ ЦЕН В БЕЛОРУССКОМ АПК

Семенидо М.Е.¹, Радковский И.С.²

**¹Научно-исследовательский экономический институт Министерства экономики
г. Минск, Республика Беларусь**

**²Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий
г. Могилев, Республика Беларусь**

Сельское хозяйство как отрасль экономики характеризуется специфическими факторами, оказывающими большое влияние на процесс ценообразования и экономическую устойчивость отрасли: высокой зависимостью от погодных условий, сезонностью производства, несовпадением рабочего и производственного периодов, а также длительностью производственных циклов. Игнорирование данных аспектов при ценообразовании приводит к установлению цен, не покрывающих издержки товаропроизводителей, что приводит к устойчивой убыточности, замедлению темпов развития отрасли и угрозе продовольственной безопасности страны. В долгосрочной перспективе негативное состояние АПК может привести к стагнации рынка, снижению экономической стабильности и росту социальной напряженности [1].

Сельское хозяйство также выступает потребителем материально-технических ресурсов, таких как агрохимическая продукция, корма, энергонасыщенное оборудование и техника. При этом поставщики этих ресурсов, часто являясь монополистами, стремятся максимизировать цены, что увеличивает затраты аграриев. С другой стороны, сельхозпроизводители поставляют сырьё для перерабатывающей промышленности, где сталкиваются с противоположной ситуацией: переработчики, обладая монопсонической властью, стремятся минимизировать закупочные цены. Для перерабатывающей промышленности несправедливые цены на сырьё могут вызывать дисбаланс в цепочке добавленной стоимости, что влияет на себестоимость конечной продукции и конкурентоспособность на рынке.

Справедливое ценообразование на сельскохозяйственную продукцию предполагает гармонизацию частных и общественных интересов в контексте устойчивого развития национальной экономики.

В Республике Беларусь сформирована развитая законодательная база в области ценообразования. Ключевые нормативные акты включают:

- Закон Республики Беларусь «О ценообразовании» (1999 г., с изменениями), устанавливающий правовые основы государственной политики, сферу применения свободных и регулируемых цен, а также права и обязанности субъектов ценообразования.

- Указ Президента № 72 (2011 г., с изменениями), определяющий перечень товаров и услуг с регулируемыми ценами и распределяющий полномочия между государственными органами.

- Указ Президента № 347 (2014 г.), закрепляющий цели аграрной политики, включая переход к свободному ценообразованию и разработку мер продовольственной помощи.

Основные направления совершенствования ценообразования в сельском хозяйстве включают:

- расширение каналов сбыта за пределы сырьевых зон;

- разработку механизмов государственного регулирования и саморегулирования для обеспечения здоровой конкуренции;
- вовлечение большего объема сельхозпродукции в биржевую торговлю;
- создание эффективных механизмов гарантии ценовой доступности жизненно важных продуктов.

Анализ ценовой политики в сельском хозяйстве РБ показывает её относительную эффективность в растениеводстве, но низкую результативность в животноводстве, особенно в мясном скотоводстве, что приводит к убыткам аграриев и росту их долговой нагрузки. Это свидетельствует о необходимости совершенствования принципов ценообразования и государственного регулирования отрасли.

На современном этапе можно выделить следующие ключевые проблемы:

- Дифференциация производственно-экономического потенциала. Существенные различия в уровнях затрат и географии реализации продукции между регионами не учитываются в ценах, что приводит к дисбалансу между себестоимостью и рыночной стоимостью сельхозпродукции.
- Приоритет национальных интересов над частными. Акцент на обеспечение продовольственной безопасности и наращивание экспорта зачастую снижает значимость прибыли для производителей, что негативно влияет на их экономическую устойчивость.
- Смещение баланса рыночной власти. Усиление влияния розничных сетей (ритейла) приводит к ужесточению условий товародвижения, включая требования к качеству, порядку заказа и поставок. Это ограничивает возможности производителей в формировании справедливых цен.
- Рост затрат и цен. За последние пять лет наблюдается непрерывный рост закупочных цен на продукцию растениеводства в национальной валюте, сопровождающийся опережающим увеличением затрат. Это снижает рентабельность сельхозпроизводства.

Для достижения справедливого ценообразования требуется комплексный подход, сочетающий законодательное регулирование, рыночные механизмы и поддержку конкурентоспособности аграриев. Текущая система ценообразования не обеспечивает баланс между поддержкой аграриев и доступностью продовольствия, что снижает эффективность отрасли. Для устойчивого развития сельского хозяйства необходимо учитывать региональные различия, специфику отрасли при формировании цен, минимизировать дисбаланс рыночной власти, адаптировать механизмы ценообразования к растущим затратам, а также регулировать взаимодействие между аграриями, поставщиками ресурсов и перерабатывающими предприятиями. Ключевые задачи реформирования системы ценообразования в АПК включают устранение перекосов в финансировании аграрного сектора, поддержку честной конкуренции, оптимизацию схем поставок с учётом интересов товаропроизводителей и развитие взаимовыгодного сотрудничества между участниками рынка. Эти меры направлены на создание сбалансированной системы, которая обеспечит устойчивое развитие сельского хозяйства и учтёт интересы всех участников цепочки создания стоимости.

Список использованных источников

1 Драгун Н.П. Конкурентоспособность перерабатывающих предприятий АПК: экономическая сущность и механизм управления: монография / Н.П. Драгун, Е.М. Карпенко. – Гомель: ГГТУ им. П.О. Сухого, 2009. – 246 с.

НАПРАВЛЕНИЯ И ФАКТОРЫ УЛУЧШЕНИЯ КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ПРОДУКЦИИ

Стасевич И.П.

**Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий
г. Могилев, Беларусь**

Одним из основных факторов, от которого зависит эффективность деятельности производственной организации, является уровень конкурентоспособности выпускаемой продукции. Специалисты по-разному оценивают факторы функционирования организаций в рыночной среде и их конечный результат деятельности. Одна группа специалистов наиболее существенными считает инновационные, вторая – инвестиционные, третья – законодательные, а четвертая – специфические факторы, неотделимые от работы данной организации [1].

К наиболее типичным признакам инноваций, дающих конкурентное преимущество, М. Поттер относит новые технологии. Изменение технологий может создать новые возможности для разработки товара, новые способы маркетинга, производства и улучшения соответствующих услуг. Именно это чаще всего предшествует стратегически важным нововведениям. Новые отрасли появляются тогда, когда изменение технологии делает возможным появление нового товара. Например, функциональных пищевых продуктов.

Функциональные пищевые продукты – это группа продуктов, используемых для улучшения функционирования систем организма и сохранения здоровья населения, не являющихся лекарством. К функциональным пищевым продуктам относятся обогащенные пищевые продукты, натуральные функциональные пищевые продукты и пробиотические пищевые продукты. Они предназначены для систематического употребления, снижают риск заболеваний, связанных с питанием, восполняют дефицит пищевых веществ за счет наличия в их составе пищевых ингредиентов.

Основными категориями функциональных продуктов являются: содержащие в изначальном виде большое количество функциональных ингредиентов или их группы; продукты, в которых технологически понижено содержание вредного для здоровья ингредиента или их группы; дополнительно обогащенные функциональными ингредиентами с помощью различных технологических приемов; продукты, которые в результате использования комбинаций вышеупомянутых способов приобретают способность положительно влиять на одну или несколько функций и метаболических реакций организма человека [2].

Мировой рынок функциональных пищевых продуктов оценен примерно стоимостью в 40 миллиардов долл. США, ассортимент около 300 тыс. наименований продукции. Структура мирового объема производства функциональных пищевых продуктов в разрезе стран показывает, что удельный вес Японии составляет 40 % мирового рынка функциональных пищевых продуктов, США – 30 %, Европы – 28 %. Среди европейских стран по объему производства функциональных пищевых продуктов наибольший удельный вес занимают Германия – 7 %, Великобритания – 7 %, Франция – 6 %, Италия – 5 %.

Мировой потребительский рынок формируется следующими группами функциональных пищевых продуктов: молочные продукты, продукты на зерновой основе, напитки, масложировые и фруктово-овощные продукты, продукты на мясной и

рыбной основе, приправы. Молочные продукты и продукты на зерновой основе, в том числе мучные кондитерские изделия и хлебобулочные (йодированные, с повышенным содержанием пищевых волокон, обогащенные витаминами и минеральными веществами) доминируют на данном рынке [3].

В Республике Беларусь рынок функциональных продуктов питания находится на стадии активного формирования. Наибольшие успехи достигнуты в направлении обогащения продуктов питания витаминами, минеральными веществами, синбиотиками (антиоксидантами), пищевыми волокнами, полиненасыщенными жирными кислотами, пребиотиками и пробиотиками. Примером функциональных и обогащенных пищевых продуктов, представленных в розничной торговле, являются хлеб и хлебобулочные изделия, молоко и кисломолочные продукты, кондитерские и мучные изделия, яйца, безалкогольные напитки, соки и сухие концентраты для быстрого приготовления напитков, обогащенные витаминами, микроэлементами и пищевыми волокнами [2].

Инновационная конкурентоспособность функциональных пищевых продуктов – это более высокое по сравнению с товарами-заменителями соотношение качественных характеристик и затрат на приобретение и потребление при их соответствии требованиям рынка, потребителей к свойствам товара. Конкурентоспособным является товар, у которого совокупный полученный эффект на единицу затрат выше, чем у остальных [1].

Конкурентоспособность определяется только теми свойствами, которые представляют заметный интерес для покупателей (и, естественно, гарантируют удовлетворение данной потребности). Все характеристики изделия, выходящие за рамки этих интересов, рассматриваются при оценке конкурентоспособности как не имеющие к ней отношения в данных конкретных условиях. При оценке потребительских свойств функциональных пищевых продуктов, кроме органолептических свойств и пищевой ценности, важным показателем качества является профилактический эффект.

Соблюдение концепции маркетинга при ориентации выпуска функциональных пищевых продуктов на потребителя ведет к повышению конкурентоспособности производственной организации.

Таким образом, на данном этапе активно развивается мировой и отечественный рынок функциональных продуктов питания. Функциональные пищевые продукты занимают промежуточное место между продуктами массового потребления, изготовленными по традиционной технологии, и продуктами лечебного питания, применяемыми в комплексной терапии заболевания и характеризующимися измененным химическим составом и физическими свойствами.

Список использованных источников

1. Замбалова Н.А. Оценка инновационной конкурентоспособности и качества продукции функционального питания / Н.А. Замбалова // Вестник ВСГУТУ. – 2016. – №2(59). – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/otsenka-innovatsionnoy-konkurentosposobnosti-i-kachestva-produktsii-funktsionalnogo-pitaniya/viewer>.

2. Мониторинг продовольственной безопасности – 2022 с учетом социально-экономических факторов / В.Г. Гусаков [и др.]. – Минск: Ин-т системных исследований в АПК НАН Беларуси, 2023. – 261 с.

3. Ефименко А.Г. Формирование и развитие эффективного механизма согласованности экономических интересов организаций АПК: моногр. / А.Г. Ефименко, О.П. Громыко. – Могилев: БГУТ, 2023. – 204 с.

ТРАНСФОРМАЦИЯ УПРАВЛЕНИЯ ТРУДОВЫМИ РЕСУРСАМИ В ЦИФРОВОЙ СРЕДЕ

Сымук Е.П.

**Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий
г. Могилев, Республика Беларусь**

Цифровое развитие Республики Беларусь охватывает все сферы жизнедеятельности общества. В условиях цифровой трансформации экономика Республики Беларусь сталкивается с новыми вызовами в области управления человеческими ресурсами. Особую значимость приобретает развитие механизма мотивации труда персонала, адаптированного к требованиям цифровой среды [1]. Цифровизация экономики требует от организаций пересмотра традиционных подходов к управлению персоналом, внедрения новых методов мотивации, что будет способствовать повышению эффективности труда и конкурентоспособности предприятий.

Цифровизация кардинально меняет способы работы организации и взаимоотношений с сотрудниками. Так, внедрение новых технологий позволяет автоматизировать такие процессы, как набор персонала, мониторинг эффективности работы и обратная связь с сотрудниками.

С развитием цифровых технологий удаленная работа стала возможной не только для IT-специалистов, но и для работников других отраслей. Для сотрудников, имеющих возможность работать удаленно, важны не только условия труда, но и гибкость графика.

Использование больших данных (Big Data) и аналитики для оценки эффективности труда и производительности сотрудников дает возможность точно оценить результаты работы. Это позволяет создать индивидуальный мотивационный подход к каждому сотруднику.

Также, в условиях цифровизации появляется возможность внедрения новых методов обучения, таких как онлайн-курсы, вебинары и др., что способствует быстрому освоению новых навыков, необходимых для успешной профессиональной деятельности в условиях цифровой среды.

Посредством цифровизации развивается новое поколение людей, осуществляющих свою трудовую деятельность в виртуальном мире. Персонал, выполняющий свои трудовые функции путем информационно-телекоммуникационных, интернет-технологий, обладает широким кругом потребностей и запросов в работе [2].

Неизбежным условием цифровой среды является формирование у сотрудников организаций цифровых компетенций, что приводит к необходимости построения гибкой системы коммуникаций, учитывающей интересы и потребности современных трудовых ресурсов [2]. В соответствии с глобальным процессом цифровизации экономики особо востребованными становятся цифровые, технические, а также информационные навыки и умения.

Среди цифровых и технических умений и навыков выделим: грамотное пользование программным обеспечением, оргтехникой и компьютерами; использование специальных отраслевых программ; цифровая связь с руководством и совместная работа по проектам; работа с IT-технологиями; ориентация на клиентов посредством навыков коммуникации.

К информационным умениям и навыкам отнесем: умения в области цифровой обработки информации; поиск, обработку, архивирование и хранение большого количества данных, а также промежуточную аналитику; информационную безопасность и конфиденциальность; способность оценивать информацию, получаемую из нескольких источников, на достоверность и полезность; оперативное планирование действий для быстрой адаптации к быстро меняющимся условиям; активное взаимодействие посредством использования цифровых технологий; соблюдение требований сетевого этикета [3].

Современный персонал обладает специфическими запросами и потребностями, что и обуславливает высокий уровень необходимости их мотивации. Наличие знаний в области поиска, обработки, оценки и анализа большого количества данных является обязательным для руководителей и специалистов. Мотивация данной категории персонала должна представлять собой процесс создания условий для развития вышеперечисленных компетенций в области цифровых технологий. В настоящее время особую роль также должна играть мотивация персонала к получению информационных знаний.

Цифровизация экономики приводит к тому, что именно личностный аспект играет главную роль в процессе интеллектуальной деятельности. На первое место выходят такие компетенции персонала компаний как творчество, профессионализм, коммуникация и интеллект [4].

Внедрение цифровых технологий создает запрос на творческого работника с более сложным мышлением, способного вместить многоаспектность решаемых задач и интенсивность изменений. Также индивидуальные ценности работников все больше влияют на профессиональную деятельность, а обучение и развитие персонала в организации требует новых технологий, направленных на повышение мотивации по освоению необходимых компетенций и участию в развитии цифровой производительности.

Таким образом, преобразования в управлении трудовыми ресурсами, связанные с цифровой трансформацией экономики, влияют на организационную культуру, процессы оценки и найма сотрудников, а также на мотивационный механизм.

Список использованных источников

1. Сымук, Е. П. Механизм мотивации труда персонала в условиях цифровой трансформации / Е. П. Сымук // Социально-экономическое развитие России в условиях цифровизации: сборник научных статей участников Международной научно-практической конференции (28 ноября 2024 г.) – Москва: Издательский дом «Академический», 2024. – С. 186-191

2. Гагарина, С. Н. Мотивация персонала организации в условиях цифровой трансформации / С. Н. Гагарина, Е. С. Еськова // Международный журнал гуманитарных и естественных наук, 2021. – №6-1. – С. 172-177 [Электронный ресурс]. – Дата доступа: 28.02.2025. – Режим доступа: URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/motivatsiya-personala-organizatsii-v-usloviyah-tsifrovoy-transformatsii>.

3. Артюхова, И.В. Совершенствование системы управления персоналом в рамках развития предприятия / И.В. Артюхова // Экономика предприятия. – 2019. – № 1. – С. 396-399.

4. Гуминская, И.В., Мотивация персонала к развитию компетенций в условиях цифровизации / И.В. Гуминская, А.М. Доценко, Ю.В. Пикулина и др. The 2th International Conference on Digitalization of (DSEME-2019), December 05-06, 2019. – Yekaterinburg, Russian Federation. – С. 100-104.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В РАСЧЕТЕ ЗАРАБОТНОЙ ПЛАТЫ**Третьякова Е.А., Кудрицкая М.А.****Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий
г. Могилев, Республика Беларусь**

В современном мире никому не заменить работу бухгалтера, однако это не значит, что невозможно сделать ее легче. Многие люди, работающие в данной сфере, уже перешли на работу с компьютером, что позволило автоматизировать некоторые процессы. Новейшие методики в бухгалтерском учете позволили усовершенствовать системы в которых минимизируются риски арифметических и логических ошибок, возникающих при ручном вводе данных. Внедрение новых бухгалтерских программ позволило усовершенствовать такую базовую задачу, как расчет заработной платы, ведение отчетности. В условиях цифровизации и увеличения объемов данных, вопросы безопасности становятся особенно актуальными для организаций любого размера. При хранении первичных учетных документов, регистров бухгалтерского учета, отчетности должна обеспечиваться их защита от несанкционированного доступа в соответствии со статьей 18 Закона Республики Беларусь от 12.07.2013 № 57-3 «О бухгалтерском учете и отчетности» (с изм. и доп., вступившими в силу с 01.01.2023) [1].

Расчет заработной платы бухгалтером включает несколько этапов, которые зависят от условий трудового договора, законодательства и внутренних регламентов компании. В настоящее время законодательство о труде позволяет выплачивать заработную плату работникам, работающим по контракту, не реже одного раза в месяц. Частью первой статьи 73 Кодекса Республики Беларусь от 26.07.1999 № 296-3 «Трудового кодекса Республики Беларусь» (с изм. и доп., вступившими в силу с 01.01.2025) установлено, что выплата заработной платы производится регулярно в дни, определенные в коллективном договоре, соглашении или трудовом договоре. При этом конкретные дни выплаты заработной платы устанавливаются с учетом периодичности, определенной законодательством, – не реже двух раз в месяц [2].

Современные бухгалтерские системы, такие как «1С:Бухгалтерия», «Инфо-Бухгалтер» обеспечивают удобный интерфейс, благодаря которому проще отслеживать финансовые операции, что облегчает процесс учета и анализа данных. Программы позволяют быстро генерировать необходимые отчеты, помогая тем самым соблюдать сроки подачи документов и снизить риск штрафов. Расчет заработной платы - одна из ключевых операций в любом бизнесе, ведь от него зависит мотивация сотрудников, репутация компании и соответствие законодательству. Программы для автоматизации расчетов зарплаты должны обеспечить быстрый и безошибочный расчет заработной платы с учётом налогов, страховых взносов, премий, отпускных, больничных и других показателей. Ключевые функции и характеристики таких систем:

- наличие различных систем оплаты. В большинстве организаций используются различные способы оплаты труда: почасовая, сдельная, комбинированная, оклад. Подходящая программа рассчитает заработную плату по одной из этих форм;

- комфортный учет рабочего времени. Программа фиксирует отработанные часы, отпуска, больничные и точно рассчитывает заработную плату, принимая во внимание отсутствие людей и переработки;

- автоматизированное создание бухгалтерских документов. Современные решения часто интегрируются с модулями электронной бухгалтерии, что позволяет готовить и экспортировать платёжные ведомости в электронные платёжные системы.

Это значительно ускоряет процесс онлайн-отчётности по зарплате и сокращает объём бумажной документации.

Автоматизация расчета зарплаты обеспечивает множество преимуществ как для работодателей, так и для сотрудников. Технологический процесс дошел до того, что автоматизированные системы часто включают функции, позволяющие сотрудникам отслеживать свои заработки и отчисления, что повышает их мотивацию в работе.

Существует огромное количество программ для ведения бухгалтерского учета, как платных, так и бесплатных. Платные программы отличаются своей функциональностью, туда уже входит определенное количество инструментов для проведения бухгалтерских операций. Они подходят для любого бизнеса – от индивидуальных предпринимателей до крупных корпораций и холдингов, а также могут выполнять как широкий, так и узкий спектр задач. К данным софтам часто предлагают более высокие стандарты безопасности, включая шифрование данных, резервное копирование и защиту от несанкционированного доступа. Это особенно важно для организаций, которые обрабатывают конфиденциальную финансовую информацию. К сожалению, бесплатные программы не могут похвастаться обширным спектром услуг, однако это не означает, что полноценно работать на них не получится. Существует небольшое количество бесплатных версий программ, одно из них «Инфо-Предприятие». Никаких ограничений на работу нет: ни по времени, ни по количеству операций. Оно подходит для ИП и небольших компаний, не имеющих обособленных подразделений, со штатом не более 100 сотрудников. В приложении дается возможность обновлять отчетные формы и алгоритмы без каких-либо ограничений. В данной программе присутствуют разные пакеты услуг, которые можно приобрести в зависимости от нужд предприятия. При покупке платной версии гарантируется полная техническая поддержка.

Программа 1С - это система управления предприятием, разработанная российской компанией «1С». Она включает в себя несколько направлений, наиболее известным из которых является «1С:Бухгалтерия». Данная программа используется как холдинговыми структурами, так и совсем небольшими фирмами. Она результативно применяется в организациях, осуществляющих различные виды деятельности: оптовую и розничную торговлю, производство, строительство, оказание услуг. «1С:Бухгалтерия» предоставляет возможность формирования различных отчетов, что помогает анализировать финансовое состояние компании и принимать обоснованные решения. Для работы в данной программе достаточно ввести сведения об организации, а также указать параметры учетной политики предприятия. Функциональные возможности 1С: ясное и сжатое представление данных; адаптация к изменениям в законодательстве; широкий выбор стандартных операций и отчетных форм; развернутые аналитические возможности.

Не стоит забывать о том, что технологии только развиваются, но уже сейчас можно заметить насколько упростилась работа бухгалтера за последнее время. Благодаря технологическому прогрессу у бухгалтеров появилось больше времени на проверку данных, работу с клиентами и повышение квалификации. Однако это не означает, что требования к данной профессии снизились. Современный бухгалтер должен обладать не только рядом ключевых навыков, но и глубокими знаниями бухгалтерского учета, налогового законодательства и финансовой отчетности.

Список использованных источников

- 1 Законодательство республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pravo.by>. – Дата доступа: 06.03.2025.
- 2 Трудовой кодекс Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pravo.by>. – Дата доступа: 06.03.2025.

МОТИВАЦИЯ И СТИМУЛИРОВАНИЕ ТРУДА ПЕРСОНАЛА

Третьякова Е.А., Кульбацкий А.В.

Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий
г. Могилев, Республика Беларусь

В современной экономической среде эффективность персонала является одним из главных приоритетов для руководителей всех уровней. Разработка и внедрение эффективной системы мотивации и стимулирования труда позволяет работодателям достигать стратегических целей и реализовывать планы развития, а также способствует удовлетворенности сотрудников своей профессиональной деятельностью.

Мотивация рассматривается как внутренний процесс, побуждающий человека к действиям, направленным на достижение определенных целей. С точки зрения трудовой деятельности — это может проявляться в стремлении к карьерному росту, повышению квалификации или достижению высоких производственных показателей. Стимулирование же предполагает использование внешних факторов, таких как вознаграждения и льготы, которые усиливают мотивацию сотрудников и направляют их усилия в нужное русло.

Классические теории мотивации, такие как пирамида потребностей Абрахама Маслоу, выделяют несколько уровней потребностей — от базовых физиологических до высших потребностей в самореализации и самовыражении. Согласно данной теории, пока не удовлетворены нижние уровни потребностей, человек не будет стремиться к более высоким.

Теория мотивации двух факторов Герцберга акцентирует внимание на том, что для достижения высокой степени удовлетворенности сотрудников необходимо учитывать две группы факторов: гигиенические и мотивационные. К первой группе факторов относятся высокая заработная плата, удобный график работы, наличие комфортных условий на рабочем месте, политика компании и нормальные отношения с коллегами и начальством. Данные факторы обеспечивают минимально удовлетворительное состояние, необходимое для того, чтобы сотрудник мог сосредоточиться на выполнении своих обязанностей. Однако их наличие само по себе не приводит к высокой мотивации или вовлеченности в работу. Мотивационные факторы, в свою очередь, связаны с содержанием работы и тем, как человек воспринимает свои достижения. К таким факторам относятся возможность роста и развития, признание, интерес к работе и чувство выполнения важной миссии. Когда эти факторы присутствуют, сотрудник чувствует удовлетворение и мотивацию. Соответственно, для того, чтобы повысить удовлетворенность и мотивацию сотрудников, важно не только обеспечивать хорошие условия труда, но и давать возможность расти, развиваться и получать удовольствие от своей работы.

Системный подход к стимулированию труда позволяет организациям не только повысить производительность, но и создать благоприятный климат в коллективе. Это, в свою очередь, способствует удержанию кадров, поддержанию их мотивации и вовлеченности в деятельности предприятия. В связи с этим материальное и нематериальное стимулирование представляют собой две взаимодополняющие стратегии, каждая из которых обладает своими специфическими особенностями и преимуществами.

Руководителям стоит помнить, что мотивация не остается неизменной и со временем падает. Для того, чтобы уровень мотивации рос или оставался высоким, руководству необходимо постоянно заниматься вопросами материального и нематериального стимулирования труда.

Также руководству стоит учитывать тот факт, что разным людям нужна разная мотивация. То, что мотивирует одного человека, может не иметь никакого эффекта на другого. Индивидуальный подход позволяет учитывать эти различия и находить оптимальные методы мотивации для каждого сотрудника.

Еще одним важным аспектом в области стимулирования труда персонала является понимание руководством того, что поощрения, которые даются всем сотрудникам одинаково, незначительно влияют на мотивацию. Когда все получают одинаковые бонусы, премии или льготы, это может привести к снижению мотивации. Сотрудники могут чувствовать, что их индивидуальные усилия, достижения и уникальные качества не учитываются, что снижает их заинтересованность [1].

Материальное стимулирование труда охватывает те методы и подходы, которые основываются на предоставлении работникам денежных вознаграждений за их труд. К таким мерам относятся заработная плата, премии, надбавки и бонусы. При этом важно не только установить конкурентный уровень заработной платы, но и обеспечить её прозрачное и справедливое распределение. Это способствует укреплению доверия сотрудников к работодателю. Материальное стимулирование чаще всего эффективно для выполнения рутинных задач, где конкретные финансовые вознаграждения могут служить мощным мотиватором.

Однако в условиях современной конкуренции на рынке труда необходимо учитывать и нематериальные аспекты стимулирования. К ним относятся факторы, повышающие внутреннюю мотивацию сотрудников, такие как признание достижений, возможности для профессионального роста и карьерного развития, формирование благоприятной корпоративной культуры, рабочей обстановки и условий для самовыражения. Обратная связь от руководства, участие в принятии решений, улучшение условий труда и развитие командного духа также способствуют повышению удовлетворенности сотрудников и их вовлеченности в работу [2].

Современные исследования демонстрируют существенное влияние нематериальных факторов на формирование морально-психологического климата в коллективе и повышение общей эффективности труда. Сотрудники, ощущающие свою ценность для компании и имеющие возможности профессионального роста и самореализации, как правило, проявляют большую преданность и лояльность, что способствует снижению текучести кадров и приводит к оптимизации расходов на поиск и обучение новых сотрудников.

Таким образом, для достижения наилучших результатов в области управляемости персоналом важно использовать как материальные, так и нематериальные методы стимулирования труда. Однако баланс между материальным и нематериальным стимулированием должен быть адаптирован к специфике компании, ее стратегии развития и меняющимся условиям как внутренней, так и внешней среды. Это требует проведения систематического анализа и регулярной корректировки подходов.

Список использованных источников

1 Родионова, Е.А. Мотивация и стимулирование трудовой деятельности: учебник и практикум для вузов / Е. А. Родионова, В. И. Доминяк. – Москва : Издательство Юрайт, 2024. - 279 с.

2 Дайновский, Ю. А. 505 приемов бизнеса: маркетинг, менеджмент, реклама, торговля, производство, налоги, стимулирование труда / Ю.А. Дайновский. - М.: А.С.К., 2021. - 272 с.

ЦЕННЫЕ БУМАГИ КАК ИНСТРУМЕНТ ФИНАНСИРОВАНИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ

Третьякова Е.А., Кузьмич Д.А., Униятов И.А.

Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий
г. Могилев, Республика Беларусь

Как известно, именно инновации способствуют укреплению позиций организации на рынке. Инновационная деятельность должна входить в стратегические цели как организации, так и государства. Для реализации инновационной деятельности необходим капитал в различной форме, прежде всего, в денежной.

Таким образом, изучение взаимосвязи ценных бумаг и инновационной деятельности с точки зрения возможности первых выступать в качестве инструмента финансирования инновационной деятельности является актуальным.

Общий объем выпусков ценных бумаг всех видов в обращении по состоянию на 01.01.2023 составил 73,1 млрд рублей, из которых объем выпусков акций – 45,6 млрд рублей (62,5%), облигаций банков, предприятий и облигаций местных исполнительных и распорядительных органов – 27,4 млрд рублей (37,5%).

Общий объем выпусков ценных бумаг всех видов по годам представлен на рисунке 1.

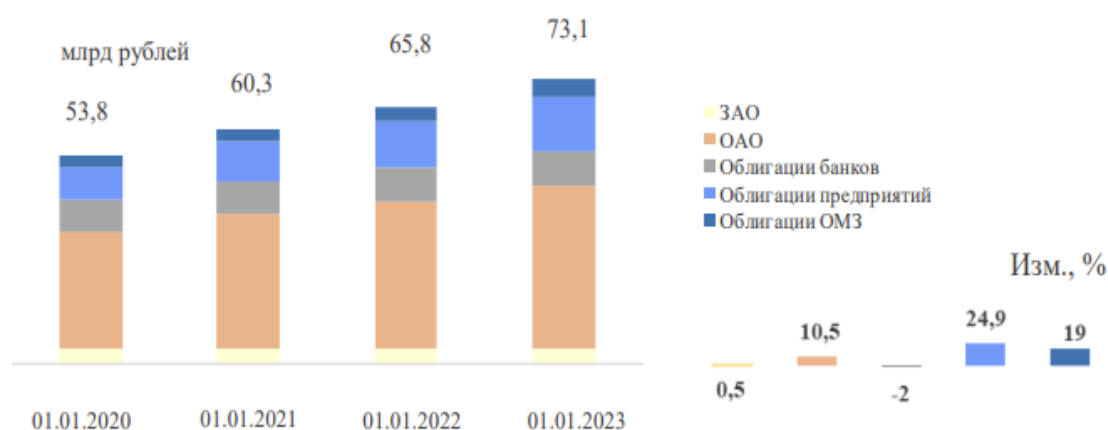


Рисунок 1 – Общий объем выпусков ценных бумаг всех видов в обращении за 2020 – 2023 гг.

Предлагаем рассмотреть наиболее распространенные виды ценных бумаг в Республике Беларусь, которые могут послужить инструментами финансирования инновационных проектов: акции и облигации.

Министерство финансов Республики Беларусь дает следующее определение акциям: «Акция – именная выпускаемая ценная бумага, свидетельствующая о вкладе в уставный фонд акционерного общества, эмитируемая на неопределенный срок в бездокументарной форме и удостоверяющая определенный объем прав владельца в зависимости от ее категории (простая (обыкновенная) или привилегированная)» [1].

Так, ценные бумаги предоставляют организациям возможность привлечь значительные суммы капитала, что особенно важно для разработки инновационных проектов, которые требуют больших инвестиций. Однако, выпуск новых акций может

привести к снижению доли существующих акционеров, что может вызвать недовольство среди них.

В свою очередь, облигации – это долговые инструменты, которые позволяют организациям занимать деньги у инвесторов с обязательством вернуть сумму долга с процентами в будущем. Облигации могут привлечь более консервативных инвесторов, которые ищут стабильный доход.

Продажа облигаций на открытом рынке позволяет инвесторам легко покупать и продавать ценные бумаги, что может повысить интерес к инвестициям в организацию. Более того, Использование как облигаций, так и других видов ценных бумаг, помогает расширить финансовые потоки и уменьшает зависимость от кредитных учреждений.

Так же, стоит отметить, что привлечение капитала через ценные бумаги позволяет организациям инвестировать в научные исследования и разработки, способствуя ускорению технологических изменений.

Вексель — это финансовый документ, который представляет собой безусловное обязательство одной стороны (векселедателя) уплатить определенную сумму денег другой стороне (векселедержателю) в установленный срок. Вексель является одним из видов долговых обязательств и используется в коммерческих сделках для упрощения расчетов. Существует два основных типа векселей:

Простой вексель – это документ, в котором векселедатель обещает уплатить определенную сумму денег векселедержателю в установленный срок.

Переводной вексель – это документ, в котором векселедатель поручает третьему лицу уплатить определенную сумму векселедержателю. Переводной вексель также содержит аналогичные элементы, но включает указание на то, кто должен произвести платеж.

Вексели используются для различных целей, включая финансирование, кредитование и расчетные операции. Они обладают высокой ликвидностью и могут передаваться другим лицам путем индоссамента (передачи прав по векселю). Вексель также может быть обеспечен залогом или другими гарантиями.

Важно отметить, что вексель является юридически обязывающим документом, и его неплатеж может привести к юридическим последствиям для векселедателя [2].

Наиболее именитыми компаниями, использующими ценные бумаги как инструмент финансирования инновационные проекты, в современном мире являются Tesla и SpaceX. Данные компании используют выпуск акций и облигаций для привлечения инвестиций в свои инновационные проекты.

В Республике Беларусь фармацевтические компании, занимающиеся разработкой новых лекарств, часто используют облигации для финансирования исследований и испытаний, необходимых для получения регистрационных разрешений.

Исходя из всего вышесказанного, можно сделать вывод, что ценные бумаги являются мощным инструментом финансирования инновационных проектов, позволяющим организациям привлекать необходимый капитальный ресурс для реализации своих идей и решений. Однако важно учитывать, как преимущества, так и недостатки, связанные с их использованием, а также подбирать соответствующие инструменты в зависимости от специфики проекта и целей организации.

Список использованных источников

1 Министерство финансов Республики Беларусь [Электронный ресурс]. – режим доступа: <http://www.minfin.gov.by>. – Дата доступа 05.03.2025.

2 Белорусский инновационный фонд [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://belinfund.by>. – Дата доступа: 05.03.2025.

ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ МОДЕРНИЗАЦИИ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА РЕГИОНА

Хакимова Н.К.

Ташкентский химико-технологический институт
г. Ташкент, Республика Узбекистан

В мире наблюдается потребность в исследованиях теоретически-методологических проблем, направленных на совершенствование механизма функционирования регионального рынка продукции агропромышленного комплекса (АПК) и в разработке современных научных подходов.

Политика экономики страны, направленная на модернизацию производства и его перехода на постиндустриальную стадию, неизбежно приводит к возникновению комплекса проблем межрегиональной координации и управления.

Цель исследования заключается в разработке научно-практических предложений и рекомендаций, направленных на повышение эффективности производства предприятий АПК регионов на основе научно-технологической модернизации.

Теоретической основой послужили результаты научных исследований отечественных и зарубежных ученых в области повышения эффективности на основе развития и модернизации научно-производственного технического потенциала предприятий. В процессе исследования использовались такие методы, как обобщение, многофакторное и динамическое сравнение, методы статистического и экономического анализа, логико-сравнительный анализ, экономико-статистическое моделирование.

Разработана модель процесса научно-технологической модернизации АПК на основе критериев оценки влияния по направлениям модернизации (экономические, социальные, экологические, научно-технические) взаимного сотрудничества участников модели (предприятие, потребитель, научно-технологическое учреждение, государство, инвестор и поставщик);

усовершенствована методология разработки стратегии, направленной на модернизацию АПК и повышение ее эффективности в регионах, на основе специализации регионов по производству АПК, использования внешних возможностей и комбинированных подходов;

научно обоснована эффективность формирования кластеров по направлениям АПК на межгосударственном уровне на основе микрорайонирования;

разработаны программа модернизации и прогнозные показатели, обеспечивающие повышение эффективности предприятий АПК путем разработки эконометрической модели оптимизации производства продукции АПК в Бухарской области.

Неотъемлемой функцией управления процессами модернизации является не только планирование (проектирование), организация (модели и механизмы), мотивация (стимулы и льготы), но также и контроль, включающий анализ и оценку результатов деятельности.

Показатель отношения темпа роста производительности труда к темпу роста инвестиций в технологическое обновление оценивает производительность предприятия в результате модернизации. $U (K_{ich})$ определяется по следующей формуле:

$$K_{ich} = \frac{\Delta M_u}{\Delta I_{tya}}$$

Отношение темпов роста объема выпуска продукции к темпам инвестиций, направленных на локализацию продукции АПК при модернизации, является показателем социального характера и отражает удовлетворение потребностей отечественных потребителей при разумных ценах и долю модернизации в снижение уровня экспорта. Он определяется по следующей формуле:

$$I_e = \frac{\Delta M_h}{\Delta I_m}$$

Отношение темпа роста нематериальных активов, относящихся к отрасли, к темпу роста расходов отрасли на научные и исследовательские работы характеризует научную и инновационную деятельность в АПК и оценивает долю национального научного потенциала в модернизации. Его можно определить по следующей формуле:

$$I_s = \frac{\Delta N_a}{\Delta I_{it}}$$

Отношение темпов роста энергоэффективности к темпам роста инвестиций в высокие технологии является показателем, отражающим государственную политику в области экологии, энергосбережения и устойчивого развития, и определяется по следующей формуле:

$$D_s = \frac{\Delta E_s)}{\Delta I_{yut})}$$

Отношение темпов роста инновационной продукции к темпам роста инвестиций участников технологической цепочки представляет собой комплексное взаимодействие внутри технологической цепочки, с одной стороны, это будет способствовать расширению площадей выращивания сырья АПК и повышению производительности в аграрном секторе, который является поставщиком для АПК, с другой стороны, активизирует заказы на производство новых машин и оборудования машиностроительных заводов на основе научных и инновационных разработок. Этот показатель определяется следующим образом:

$$I_h = \frac{\Delta I_{mh}}{\Delta I_{ih}}$$

Отношение темпа роста прибыли к темпу роста инвестиций в основной и оборотный капитал является общим показателем и свидетельствует о заинтересованности инвесторов, в том числе на основе государственно-частного партнерства. Он определяется по следующей формуле:

$$I_f = \frac{\Delta F}{\Delta I_k}$$

Таким образом, предлагаемая модель процесса научно-технологической модернизации предприятий АПК разработана на основе критериев оценки влияния эффективности взаимного сотрудничества её участников (предприятие, технологическое сообщество (научные, образовательные учреждения, инновационные центры), государство, инвесторы, потребитель (население, пищевые предприятия, организации) и поставщик (поставщики сырья, машиностроительные предприятия) на направления модернизации (экономическое, социальное, экологическое, научно-техническое), что является основой создания кластеров АПК в регионах, обладающих полномочиями модернизации.

АНАЛИЗ МАРКЕТИНГОВОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ (на примере ОАО «Могилевская фабрика мороженого»)

Шалабодова Н.А.

**Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий
г. Могилев, Республика Беларусь**

На ОАО «Могилевская фабрика мороженого» структура объемов производства по товарным группам продукции в 2024 году сложилась следующим образом: производство мороженого – 62,2 %; производство майонезов – 3,8 %; производство сырков глазированных – 8,39 %; производство десертов охлаждённых 380 г – 0,43 %; производство десертов охлажденных 35 г – 2,97 %; производство десертов замороженных «Творожко-морожко» – 6,51 %; производство замороженных полуфабрикатов – 4,8 %; производство пирожных – 9,84 %; производство изделий выпеченных – 0,06 %.

Отрицательной стороной в деятельности предприятия является высокая сезонность, обусловленная резким снижением спроса на основную продукцию – мороженое в осенне-зимний период. Около 70 % годовых объемов производства приходится на 2 и 3 квартал.

На ОАО «Могилевская фабрика мороженого» постоянно ведется работа по изучению рынка сбыта производимой продукции, а также работы предприятий конкурентов. Маркетинговые исследования проводятся как специалистами предприятия (маркетологи, менеджеры и коммерческие агенты управления продаж), так и сторонними консалтинговыми организациями. По результатам маркетинговых исследований строится дальнейшая динамика продвижения товара на рынок.

Основной целью маркетинговой политики предприятия является изучение и анализ всех потребностей и ожиданий существующих рынков сбыта, поиск новых с целью ориентации всех подразделений, участвующих в производстве и сбыте продукции, на конкретного потребителя.

Маркетинговая деятельность ОАО «Могилевская фабрика мороженого» по сбору и анализу потребностей и ожиданий потребителей продукции основывается на: организации дегустаций в торговых точках; участии в выставках, выставках-ярмарках; претензиях и жалобах; проведении полевых (анкетирования покупателей) и кабинетных исследований.

Специалистами управления продаж ОАО «Могилевская фабрика мороженого» определён комплекс маркетинговых коммуникаций для продвижения продукции на рынок, позиционирования, стимулирования к совершению покупки, формирования лояльности и установление обратной связи с потребителями: имиджевая реклама, event-marketing (событийные акции), мероприятия по стимулированию торговли, выставки-дегустации, выставки (коммуникации в рамках профессионального сообщества), эффективный мерчендайзинг, реклама в СМИ.

Для повышения эффективности маркетинговой деятельности на ОАО «Могилевская фабрика мороженого» необходимо:

- Увеличение диверсификации рынка, и как следствие:

Расширение рынков сбыта. Выходя на зарубежные рынки, компания получает доступ к новым потребителям. Таким образом, можно увеличить долю рынка компании и объем продаж.

Прибыль. Рост прибыли является, пожалуй, самой привлекательной причиной выхода на новые зарубежные рынки. На рост прибыли влияют различные факторы. Во-первых, рост продаж сам по себе приводит к росту прибыли. Во-вторых, издержки по производству и распределению могут быть ниже за рубежом.

Экономия на масштабе. За счет увеличения выпуска фабрика может еще больше выиграть от экономии на масштабе. Сокращение издержек позволяет либо получать более высокие прибыли, либо снижать цены, получая ценовые преимущества перед конкурентами.

Продление жизненного цикла товара. Предлагая товар на новом зарубежном рынке, можно продлить его жизненный цикл или пустить его на новый виток развития [1].

- Сохранение лидирующих позиций на региональном рынке (мороженое, глазированные сырки, майонез, тестовые полуфабрикаты), расширение географии поставок, увеличение доли постоянных клиентов, выход на рынок ближнего зарубежья.

- Совершенствование товарного портфеля (ассортимента):

- исключение из существующего ассортимента позиций с завершающей стадией жизненного цикла товара, выпуск новых видов продукции на основе анализа данных маркетинговых исследований, оценки удовлетворенности потребителей на основании количества полученных жалоб и претензий, данных о динамике объемов реализуемой продукции;

- анализ рынков, товаров, потребителей и конкурентов с целью разработки новых направлений в производстве, позволяющих сгладить фактор сезонности в производстве.

- Брендинг:

- укрепление устойчивого имиджа и высокого уровня знания торговых марок «Лева», «Творожко-морожко», «Деликатесто», и глубокого эмоционального восприятия торговых марок;

- предприятию необходимо уйти от «рекламы для всех, а значит ни для кого». Выбор коммуникации с потребителем нужен более точечный и таргетированный с конечной целевой аудиторией конкретного продукта;

- Качество: продемонстрировать стабильно хорошее качество продуктов торговых марок «Творожко-морожко», «Лева», «Рецепты лучших кофеен», «Славянский», «Деликатесто».

План маркетинговой деятельности ОАО «Могилевская фабрика мороженого» включает в себя: разработку дизайна упаковки для летнего ассортимента под торговой маркой «Лева»; разработку айдентики (фирменного стиля) ОАО «Могилевская фабрика мороженого»; изучение требований потребителя к качеству и установление обратной связи с потребителями; изучение конкурентоспособности продукции; изучение рынка сбыта и объема продаж; оценку удовлетворенности потребителя; коммуникативную политику и рекламную деятельность предприятия; digital продвижение продуктов предприятия.

Таким образом, проводимая маркетинговой службой деятельность предполагает качественное выполнение всех основных функций маркетинга на ОАО «Могилевская фабрика мороженого», а именно аналитической, сбытовой, формированию ассортиментной политики, маркетинговых коммуникаций.

Список использованных источников

1. Маркетинг : учебник для вузов / под ред. В.В. Герасименко, - Изд. 3-е, перераб. и доп. – М.:Проспект, 2017 – 508 с.

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ОРГАНИЗАЦИЙ АПК КАК ФАКТОР ФОРМИРОВАНИЯ ИННОВАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА

Юрченко О. А.

**Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий
г. Могилев, Республика Беларусь**

В современном мире, характеризующемся стремительными технологическими изменениями и возрастающей конкуренцией, цифровая трансформация становится ключевым фактором, определяющим успех и устойчивость предприятий в различных отраслях экономики. Перерабатывающая промышленность, играющая жизненно важную роль в обеспечении продовольственной безопасности и удовлетворении потребностей населения, не является исключением. Актуальность темы обусловлена необходимостью повышения эффективности и конкурентоспособности перерабатывающих организаций в условиях глобализации и цифровизации экономики.

Внедрение современных цифровых технологий, таких как искусственный интеллект, большие данные, интернет вещей и облачные вычисления, открывает перед перерабатывающими предприятиями новые возможности для оптимизации производственных процессов, повышения качества продукции, снижения издержек и улучшения взаимодействия с потребителями. Однако простое внедрение технологий не гарантирует успеха. Для достижения ощутимых результатов необходима комплексная цифровая трансформация, охватывающая все аспекты деятельности организации, от разработки стратегии до обучения персонала.

Целью данной работы является исследование влияния цифровой трансформации на формирование инновационного потенциала перерабатывающих организаций АПК.

Современные вызовы, такие как повышение требований к качеству продукции, необходимость снижения издержек производства, усиление конкуренции и экологические ограничения, требуют от перерабатывающих организаций постоянного поиска новых решений и инновационных подходов. В этой связи, цифровая трансформация представляется перспективным путем для решения этих проблем и повышения эффективности деятельности предприятий отрасли.

Внедрение цифровых технологий позволяет перерабатывающим организациям автоматизировать рутинные операции, оптимизировать производственные процессы, повысить точность и скорость принятия решений, улучшить качество продукции и сократить издержки производства. Использование систем управления предприятием (ERP), автоматизированных систем управления технологическими процессами (АСУ ТП), систем управления взаимоотношениями с клиентами (CRM) и других цифровых инструментов позволяет создать единую информационную среду, обеспечивающую прозрачность и управляемость всех аспектов деятельности предприятия [1].

В условиях цифровизации перерабатывающих предприятий системы ERP приобретают решающее значение, поскольку они становятся центральным нервным узлом, интегрирующим разрозненные цифровые инструменты и процессы в единую, управляемую экосистему. Без такой интеграции отдельные цифровые решения рискуют остаться изолированными островками, не способными раскрыть весь свой потенциал. ERP системы обеспечивают сквозную прозрачность всех операций, начиная от закупки сырья и заканчивая отгрузкой готовой продукции, что позволяет оперативно выявлять узкие места, оптимизировать логистику, повышать эффективность использования

ресурсов и принимать обоснованные управленческие решения на основе актуальных данных.

В свою очередь, АСУ ТП становятся фактором, обеспечивающим бесперебойное, эффективное и безопасное функционирование производственных линий. АСУ ТП выходят за рамки простой автоматизации отдельных операций; они создают замкнутый контур управления, позволяющий в режиме реального времени отслеживать и контролировать все параметры технологического процесса. Это позволяет оперативно реагировать на любые отклонения от заданных значений, минимизируя риски возникновения брака, аварий и нештатных ситуаций. Помимо этого, АСУ ТП генерируют огромные объемы данных, которые могут быть использованы для анализа эффективности работы оборудования, оптимизации технологических режимов и прогнозирования будущих потребностей.

CRM-системы также играют ключевую роль в укреплении позиций на рынке и обеспечении устойчивого роста. CRM системы позволяют трансформировать хаотичный набор контактов и взаимодействий с клиентами в структурированную базу данных, содержащую полную информацию о каждом покупателе, его потребностях, предпочтениях и истории покупок. Это создает основу для персонализированного подхода к обслуживанию, позволяя предлагать клиентам именно те продукты и услуги, которые наилучшим образом соответствуют их запросам.

Более того, необходимо отметить, что цифровая трансформация открывает новые возможности для разработки и внедрения инновационных продуктов и услуг. Использование технологий Big Data и аналитики данных позволяет выявлять потребности клиентов, создавать персонализированные предложения и разрабатывать продукты, отвечающие требованиям рынка. Применение технологий 3D-печати позволяет создавать прототипы новых продуктов и быстро выводить их на рынок. Использование технологий искусственного интеллекта (ИИ) и машинного обучения позволяет автоматизировать процессы контроля качества, прогнозировать спрос и оптимизировать логистические цепочки [2].

Важно отметить, что цифровая трансформация – это не только внедрение новых технологий, но и изменение организационной культуры, перестройка бизнес-процессов и формирование новых компетенций у персонала. Для успешной реализации цифровой трансформации необходимо создать благоприятную среду для инноваций, поощрять инициативу сотрудников, обеспечивать обучение и переподготовку кадров. Необходимо также учитывать специфику перерабатывающей промышленности и адаптировать цифровые решения к конкретным потребностям и условиям предприятий отрасли.

Таким образом, цифровая трансформация является мощным фактором формирования инновационного потенциала перерабатывающих организаций. Внедрение цифровых технологий способствует созданию новых продуктов, оптимизации процессов и повышению конкурентоспособности предприятий отрасли. Для успешной реализации цифровой трансформации необходим комплексный подход, включающий внедрение современных технологий, изменение организационной культуры и развитие компетенций персонала.

Список использованных источников

1. Переход сельского хозяйства к цифровым, интеллектуальным и роботизированным технологиям / Е. А. Скворцов [и др.] – Т. 14, вып. 3. – М.: Уральский государственный аграрный университет, – 2018. – С. 1008-1011
2. Боровская, Е.В. Основы искусственного интеллекта: учебное пособие / Е. В. Боровская, Н. А. Давыдова. – М.: Лаборатория знаний, 2020. – С. 12.

THE IMPACT OF ECONOMIC SPECIALIZATION ON REGIONAL ECONOMIC DEVELOPMENT

Panteleeva I.I.

**School of Business of Belarusian State University
Minsk, Republic Belarus**

Industrial change focusing on innovation is one of the critical challenges of the 21st century that refers to ongoing economic and social development in all industries and fields of activity – both emerging and traditional sectors in decline. The development of methodological approaches to determining the priorities of smart specialization in scientific discourse, in addition to the traditional use of localization and specialization coefficients, has recently taken place in the direction of substantiating technological alternatives using the concepts of technological connectivity and diversification (diversity) and local (including implicit) knowledge [1].

The connection between export, sectoral, scientific, and technological competences is crucial for driving regional economic development and enhancing competitiveness in the global market. Export competence refers to a region's ability to produce goods and services that can be sold in international markets. It encompasses aspects like production quality, compliance with international standards, and ability to meet market demands. A region with strong export competence typically has a diverse industrial base and can leverage its unique products to compete effectively abroad. Sectoral competence relates to the capacity and expertise of specific industries within a region. It includes the availability of skilled labor, infrastructure, and existing clusters that enhance production efficiency. When specific sectors, such as technology, agriculture, or manufacturing, develop strong competencies, they can capitalize on their strengths to create specialized export products. For instance, a region with a robust tech sector can lead in software exports. Scientific competence refers to the region's capacity for research and development (R&D), innovation, and the ability to apply scientific knowledge to practical problems. It includes universities, research institutions, and collaborative networks. A strong scientific foundation fuels innovation within sectors, leading to the development of new products and processes. This can enhance export competence by creating higher value-added goods. Technological competence encompasses the ability of a region to adopt, develop, and integrate advanced technologies into production processes and products. This includes both hardware and software capabilities. Technological advancements improve the efficiency and quality of products and services, making them more competitive in international markets. Companies that adopt cutting-edge technologies often enjoy lower production costs and can produce higher-quality exports. Export, sectoral, scientific, and technological competences are interdependent. Strong sectoral competence leads to better utilization of scientific and technological innovations, which in turn enhances export capabilities. As exports increase, sectors gain revenue and market insights that drive further innovation and investments in science and technology, creating a positive feedback loop. Regions should focus on developing scientific and technological competences aligned with their sectoral strengths to boost export potential. For instance, investing in R&D for a dominant agricultural sector can lead to innovative farming technologies and higher quality exports.

To foster a sustainable economic environment, regional policymakers should promote the development of these competences through strategies like supporting education and training, investing in R&D infrastructure, encouraging public-private partnerships, and facilitating international collaborations. This approach can enhance a region's competitive position in the global market.

Economic specialization refers to the focus of a region on specific industries or sectors in which it has a comparative advantage. This focused approach can significantly impact regional economic development in various ways, both positive and negative. Specialization allows firms to increase production levels, leading to lower costs per unit and more efficient resource use. A concentrated focus on specific industries promotes the development of specialized skills among the workforce, enhancing productivity. Regions with clear specialization can attract investments from businesses seeking to benefit from existing infrastructure, skilled labor, and established supply chains. Economic specialization can foster innovation ecosystems, attracting investment and fostering collaboration between businesses and research institutions. Specialized sectors are likely to experience job growth, providing employment opportunities for the local labor force. As specialized industries grow, they may induce the development of ancillary industries, leading to a diverse array of job opportunities. A region's focus on specific industries can lead to a strong brand identity, making it an attractive destination for tourists, investors. Regions that specialize can create high-quality products that meet global demands, enhancing their export potential. Specialization can help regions position themselves on the global map, establishing a reputation for particular goods or services. Specialized industries often have higher rates of innovation as firms aim to stay competitive, leading to the development of new products and technologies.

The proposed methodological approach allows to identify the unique competences of the region, i.e., competitive advantages are differentiated depending on export, industry and scientific and technological specialization at the global, national and macro-regional levels. The combination of unique sectoral, scientific and technological competences forms the potential of the smart specialization of the region. In the future, it will help to determine the strategic priorities of smart specialization based on the managerial matrix of conjugation of the results obtained, which includes both key (core) and possible-to-develop (technologically related) unique competences of the region for the implementation of entrepreneurial search. All above offers a structured pathway to identify and leverage the unique competencies of a region to realize its smart specialization potential. By systematically assessing existing strengths, analyzing them across various levels of comparison, and employing a comprehensive strategic framework, regions can set priorities that align with their unique advantages. This ensures a targeted entrepreneurial search, fostering sustainable economic growth and innovation tailored to local capabilities and market needs.

References

1. Strategic management of smart specialization in regional economic development: connection of export, sectoral, scientific, and technological competences [Electronic source]. – Access mode: <https://www.researchgate.net/publication/376472740>. – Date of access: 08.02.2025 r.

СЕКЦИЯ 11 «ЭКОЛОГИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ»

УДК 543.552; 65.09.05

НАНОСТРУКТУРИРОВАННЫЕ ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКИЕ СЕНСОРЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПИЩЕВЫХ КРАСИТЕЛЕЙ

**Стожко Н.Ю., Бухаринова М.А., Хамзина Е.И.
Уральский государственный экономический университет
г. Екатеринбург, Россия**

В пищевой индустрии широко используют красители для усиления цвета и визуальной привлекательности продуктов питания. В сравнении с натуральными красителями синтетические красители имеют широкий диапазон оттенков и более низкую стоимость, однако они способны оказывать тератогенное, канцерогенное, мутагенное и аллергическое действие на человека. Допустимые содержания красителей в продуктах питания и уровень их суточного потребления установлены международными нормативами. Так, содержание красителя синего блестящего в безалкогольных напитках не должно превышать 12,5 мг/кг, а тартразина и красного очаровательного АС – 100 мг/кг. Для оценки качества продуктов питания и здоровьесбережения населения важен аналитический контроль содержания синтетических пищевых красителей. Мониторинг красителей также важен на этапах входного и выходного контроля технологических процессов пищевых производств. Современные методы определения синтетических пищевых красителей включают спектроскопию, капиллярный электрофорез, тонкослойную и различные варианты жидкостной хроматографии, электрохимические методы [1]. Применение электрохимических методов зачастую бывает более целесообразно с точки зрения экономической эффективности и снижения трудоемкости анализа по сравнению с оптическими и хроматографическими методами. К дополнительным достоинствам вольтамперометрических методов анализа следует отнести возможность разделения сигналов разных красителей по потенциалу с использованием электрохимических сенсоров. Основой известных сенсоров служат стеклоуглеродный [2, 3] и угольно-пастовый [4] электроды. Однако такие электроды имеют недостатки. Поверхность стеклоуглеродного электрода надо тщательно механически подготавливать, электрохимически активировать, а порой и модифицировать заново перед каждым последующим измерением, что негативно отражается на воспроизводимости аналитического сигнала. Неоднородное диспергирование компонентов в угольной пасте является причиной невоспроизводимости измерений электрода. Разработка новых высокоэффективных электрохимических сенсоров для определения пищевых красителей с улучшенными аналитическими и операционными характеристика является актуальной задачей аналитической химии.

В наших исследованиях в качестве индифферентной подложки при создании новых электрохимических сенсоров были использованы углеволоконные электроды (УВЭ). В качестве модификаторов электродной поверхности были взяты разнообразные углеродные наноматериалы, фитосинтезированные наночастицами металлов и оксидов металлов, а также природный минерал, в котором высокодисперсные кристаллические силикатные частицы равномерно распределены в аморфной углеродной матрице. На основе шунгита разработан вольтамперометрический сенсор для определения пищевого синтетического красителя красный очаровательный АС (пищевая добавка Е129) [5]. Установлено, что

величина максимального тока окисления красителя на модифицированном шунгитом электроде возрастает почти в 2 раза по сравнению с немодифицированным УВЭ. Предел обнаружения E129 составил 0.36 нМ. Композит, состоящий из графеновых нанопластин и фитосинтезированных наночастиц серебра, был использован для разработки вольтамперометрического сенсора для определения пищевого синтетического красителя синий блестящий (E133) [6]. Модифицирование УВЭ этим композитом способствовало формированию выраженного и большего по величине отклика E133, чем на УВЭ. Линейный диапазон составил 0.06–40 мкМ, предел обнаружения 6.1 нМ E133. Разработаны сенсоры на основе модифицированных УВЭ для определения двух и трех красителей при совместном присутствии. УВЭ, модифицированный фитосинтезированными наночастицы оксида кобальта и графеновыми наночастицами, использован для одновременного определения тартразина (E102) и красного очаровательного (E129) [7]. Модифицирование электрода увеличило токи окисления красителей в 3.5 раза относительно УВЭ и способствовало возрастанию разности потенциалов между ними. В другом сенсоре для одновременного определения трех красителей кармуазина (E122), красного очаровательного АС (E129) и синего блестящего FCF (E133) состав чувствительного слоя включал графен, фитосинтезированные наночастицы оксида никеля и цетилтриметиламмоний бромид. Пределы обнаружения составили 0.08, 0.09 и 0.15 мкМ для E122, E129 и E133 соответственно. Разработанные сенсоры были апробированы в анализе безалкогольных газированных и специализированных напитках, сиропах, желе, БАД. Результаты анализа реальных объектов свидетельствуют о хорошей прецизионности ($S_r=1.7-7.0\%$), правильности (степень открытия 97–105%) результатов анализа и применимости разработанных сенсоров для анализа пищевых продуктов.

Список использованных источников

1. Rovina, K. Extraction and analytical methods for determination of Sunset Yellow (E110) – a review / K. Rovina, L.A. Acung, S. Siddiquee [et al.] // *Food Anal. Methods.* – 2017. – V.10. – С. 773-787.
2. Moarefdoust, M.M. An electrochemical sensor based on hierarchical nickel oxide nanostructures doped with indium ions for voltammetric simultaneous determination of sunset yellow and tartrazine colorants in soft drink powders / M.M. Moarefdoust, S. Jahani, M. Moradalizadeh [et al.] // *Analytical Methods.* – 2021. – V. 13(21). – P. 2396-2404.
3. Sierra-Rosales, P. MWCNT-modified electrode for voltammetric determination of Allura Red and Brilliant Blue FCF in isotonic sport drinks / P. Sierra-Rosales, C. Toledo-Neira, P. Ortúzar-Salazar [et al.] // *Electroanalysis.* – 2019. – V. 31(5). – P. 883-890.
4. Rivera-Hernández, S.I. Simultaneous electrochemical quantification of foodstuff dyes Allura Red and Tartrazine using a bare carbon paste electrode / S.I. Rivera-Hernández, S. Corona-Avendaño, G. Vázquez-Huerta [et al.] // *Journal of The Electrochemical Society.* – 2021. – V. 168(5). – 057514.
5. Buharinova, M. A. Highly sensitive voltammetric determination of Allura Red (E129) food colourant on a planar carbon fiber sensor modified with shungite / M. A. Buharinova, E. I. Khamzina, N. Yu. Stozhko [et al.] // *Analytica Chimica Acta.* – 2023. – V. 1272. – 341481.
6. Бухаринова, М. А. Вольтамперометрическое определение синтетического пищевого красителя синий блестящий FCF / М. А. Бухаринова, Е.И. Хамзина, В.К. Тамошенко [и др.] // *Аналитика и контроль.* – 2024. – Т. 28, вып. 3. – С. 251-258.
7. Buharinova, M. A. A voltammetric sensor based on carbon veil modified with graphene and phytosynthesized cobalt oxide nanoparticles for the determination of food dyes tartrazine (E102) and allura red (E129) / M. A. Buharinova, E. I. Khamzina, V. Yu. Kolotygina [et al.] // *Journal of Analytical Chemistry.* – 2023. – V. 78(12). – P. 1679-1687.

ЭКОЛОГИЧЕСКИ УСТОЙЧИВЫЙ ПОТРЕБИТЕЛЬ

Малыгина В.Д., Корчига Л.И.

**Донецкий национальный университет экономики и торговли
имени Михаила Туган-Барановского
г. Донецк, Российская Федерация**

Вопросами устойчивого экологического потребления занимаются общественные организации, ученые и практики. В соответствии с Целями развития тысячелетия, ООН разработала программу — Повестку дня в области устойчивого развития до 2030 года. В этой программе, помимо искоренения нищеты и ликвидации голода, а также обеспечения качественного образования, особое внимание уделяется ответственному потреблению. Исследователи подчеркивают, что потребление и производство являются движущими силами мировой экономики, однако они осуществляются с использованием природных ресурсов и среды таким образом, что это приводит к разрушительному воздействию на экологию планеты [1].

Вопросам ответственного потребления уделяется значительное внимание в рамках ООН. В 1994 году на Симпозиуме по устойчивому потреблению были определены ключевые принципы этого подхода. Основная идея заключается в том, что ответственное потребление должно удовлетворять основные потребности человека, улучшать качество жизни и минимизировать использование природных ресурсов, токсичных материалов, а также образование отходов и выбросов загрязняющих веществ. Человеческий фактор как потребителя играет центральную роль в этом процессе, однако важно отметить, что ответственное потребление охватывает все уровни — от отдельных граждан до правительств и транснациональных корпораций.

Подходы к определению термина «устойчивое потребление» варьируются среди ученых и организаций. В статье «Перспективы достижения устойчивого потребления: концепции и инструменты» Б.Г. Ивановский анализирует основные определения и концепции устойчивого потребления, выделяя его сущностные характеристики (таблица 1).

Таблица 1 - Сущностные признаки дефиниции «устойчивое потребление» [3]

Источник определения понятия «устойчивое потребление»	Сущностные признаки определения «устойчивое потребление»
Международный экономический форум, состоявшийся в Женеве в 2013 г	Устойчивое потребление должно быть без ущерба для способности будущих поколений обеспечивать свои собственные потребности
Программа ООН по защите окружающей среды (2009 г.)	В развивающихся странах устойчивое потребление должно быть нацелено на более эффективное использование ресурсов, в развитых странах — на сокращение использования материалов и энергии.
Ш. Сринивас	Устойчивое потребление — это минимальное воздействие на окружающую среду, является социально справедливым и экономически жизнеспособным, удовлетворяя при этом основные потребности людей...

Ключевые характеристики определения «устойчивое потребление», изложенные в таблице 1, подчеркивают значимость экологического компонента в создании

парадигмы устойчивого потребителя. В условиях глобальных экологических вызовов, таких как изменение климата, истощение природных ресурсов и загрязнение окружающей среды, концепция устойчивого потребления приобретает все большую значимость. Экологически устойчивый потребитель — это человек, который сознательно выбирает товары и услуги, стремясь минимизировать негативное воздействие на природу [4]. Основные элементы формирования экологически устойчивого потребителя представлены на рисунке 1.



Рисунок 1 – Онтология формирования экологически устойчивого потребителя

Анализ экологических проблем и их причин, а также разработка стратегий и путей их решения помогут в формировании экологически устойчивого потребителя.

Важно отметить особенности экологических проблем Донбасса, региона Российской Федерации, где уже одиннадцатый год идут военные действия. Разрушение экосистемы усугубляется использованием химического оружия противником, перемещением животных из их естественной среды обитания в более безопасные городские районы, увеличением выбросов углерода из-за неконтролируемого применения военной техники, несанкционированной вырубкой лесов в Святогорске, загрязнением водных ресурсов и другими факторами. Все это значительно осложнит восстановление экосистемы после окончания войны и создаст особые условия для формирования экологически устойчивого потребителя. Учитывая это, необходимо продолжать исследовать данную тему и внедрять практические решения, адаптированные к конкретному контексту.

Список использованных источников

1. Цели в области устойчивого развития/
URL:<http://www.un.org/sustainabledevelopment/ru/sustainable-consumption-production/>
(дата обращения:06.03.2025).
2. Srinivas Н. Sustainability Concepts : Sustainable consumption / Global Development Research Center. – 2015. – URL:<http://www.gdrc.org/sustdev/concepts/22-s-consume.html> (дата обращения:06.03.2025).
3. Ивановский Б.Г. Перспективы достижения устойчивого потребления: концепции и инструменты // Социальные новации и социальные науки. – 2020. – № 2. – С. 64–82. URL:<https://sns-journal.ru/ru/archive/2-2020/>
4. Никоноров, С.М. Концепция осознанного потребления / С.М. Никоноров, С.Г. Тяглов, В.Я. Чернеева // Экономика и социум: современные модели развития. – 2024. – Т. 14, № 3. – С. 307-315.

КЛЕТОЧНЫЕ И ГУМОРАЛЬНЫЕ ФАКТОРЫ ИММУНИТЕТА ЖИВОТНЫХ, ВАКЦИНИРОВАННЫХ НА ФОНЕ ХРОНИЧЕСКОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ ТОКУТИОНОМ

**Саломов Б.Х., Насриддинов С.
Бухарский инженерно - технологический институт
г. Бухара, Республика Узбекистан**

Работа состоит в разработке рекомендаций по диагностике, профилактике и лечению отравлений сельскохозяйственных животных фосфорорганическими пестицидами и установлении максимально допустимого уровня (МДУ) токутиона в кормах безопасного для организма и иммунобиологической резистентности животных.

В настоящее время органические соединения фосфора находят практическое применение в различных отраслях народного хозяйства. Они успешно используются в качестве пластификаторов для пластмассы, экстрагирующих средств, антиоксидантов, как флотоагенты в горном деле.

Использовали 17 каракульских ягнят 4 мес. массой 16-20 кг, которых разделили на 6 групп. Изучение клеточных и гуморальных факторов иммунитета проводили у животных, вакцинированных против коли бактериоза, на фоне хронического воздействия токутионом в дозах 1/50 и 1/500 от ЛД₅₀. Указанные концентрации пестицида при перерасчете на содержание его в кормах составляли: 20 и 2 мг/кг корма соответственно. По данным Д.Ш. Муратова и др. (1987), минимальная дозировка пестицида 2 мг/кг корма соответствует максимально допустимому уровню (МДУ) токутиона в кормах для взрослых каракульских овец.

Вакцинацию подопытных ягнят осуществляли одновременно с началом хронического воздействия пестицидом и после ежедневного, в течение 14 суток, поступления его в организм животных.

Общее токсическое влияние токутиона на подопытных ягнят оценивали на основании комплекса показателей, среди которых основным являлась активность ферментной системы ацетил холинэстеразной крови. При этом установлено, что ежедневное поступление в организм ягнят токутиона в дозе кратной 10 МДУ уже на 14 сут. вызывало у них развитие хронической интоксикации.

Длительное в течение 1,5 мес. ежедневное воздействие токутионом в дозе 1/500 ЛД (МДУ) обуславливало у подопытных ягнят состояние, характерное для начала токсического процесса под влиянием указанного пестицида. Колибактериозная вакцина не оказывала отрицательного влияния на организм подопытных животных.

Результаты по изучению количественных изменений в популяционном составе Т и В лимфоцитов периферической крови подопытных ягнят приведены в таблице 1.

Как видно из таблицы 1, ежедневное, в течение 14 суток, введение внутрь подопытным ягнятам первой группы 1/50 Л. Да токутиона достоверно снижало лишь относительное количество Е-розетки образующих лимфоцитов на 16% (Р 10,05), по сравнению с контролем.

Динамика количественных изменений и функционального состояния 11 НСТ положительных нейтрофилов периферической крови подопытных ягнят этой группы после иммунизация колибактериозной вакциной характеризовалась: отсутствием существенных нарушений со стороны популяции Е-розеткообразующих клеток, по сравнению с контролем. В то же время, относительное и абсолютное содержание ЕАС – розеткообразующих лимфоцитов снижалась и минимальное их количество

обнаруживалось через 28 суток после вакцинации, что на 29% и 42% (Р 1005) соответственно было ниже, чем уровень ЕАС клеток в периферической крови интактных, вакцинированных ягнят (пятой группы). Следует отметить статистически достоверное снижение процента формазанзигитивн нейтрофилов на 44% (Р 10,05), однако к концу опытов (через 1,5 мес.), этот показатель подопытных ягнят первой группы существенно не отличат аналогичного от контрольных животных.

Таблица 1 – Иммунологические показатели подопытных ягнят первой группы

Показатели	Статистические показатели	До вакцинации (после 2-х недель воздействия токутионом)	После вакцинации, (дни)			До заражения (через 1,5 мес. опытов)
			7	14	28	
Т-лимфоциты отн. (%)	М	47,7	43,3	45,0	48,3	48,3
	+М	1,4	2,4	2,3	1,4	1,4
	%	84	103	101	96	98
Т-лимфоциты абс. (10 ⁹ /л)	М	2,08	2,24	2,37	2,28	2,28
	+М	0,17	0,42	0,15	0,15	0,15
	%	103	105	96	77	102
В-лимфоциты отн. (%)	М	18,7	22,7	24,3	20,7	20,7
	+М	0,9	1,4	0,9	1,2	1,2
	%	86	85	85	71	105
В-лимфоциты абс. (10 ⁹ /л)	М	0,82	1,14	1,28	0,98	0,98
	+М	0,08	0,13	0,06	0,08	0,08
	%	106	84	80	58	110
Фаготарная активность (%) (НСТ-тест)	М	7,3	10,0	10,3	10,3	10,3
	+М	1,4	1,2	1,8	0,9	0,9
	%	78	56	67	100	10,0

Динамика количественных изменений и функционального состояния иммунокомпенентных клеток и НСТ положительных нейтрофили периферической крови подопытных ягнят этой группы после иммунит козьябактеризной вакциной характеризовалась: отсутствием существенных нарушений со стороны популяции Е-розеткообразующих клеток, по сравнению с контролем. В тоже время, относительное и абсолютное содержание БАС-розеткообразующих лимфоцитов снижалось и минимальное их количество обнаруживалось через 28 сут. после вакцинации, что на 29% и 42% (245) соответственно было ниже, чем уровень ЕАС клеток в периферической крови интактных, вакцинированных ягнят (пятой группы). Следует отметить статистически достоверное снижение процента формазаннозитивных нейтрофилов на 44% (Р 10,05), однако к концу опытов (через 1,5 мес. показатель подопытных ягнят первой группы существенно не отличался от аналогичного контрольных животных.

Список использованных источников

1. Влияние фосфорорганических пестицидов на иммунитет [Текст] / И.Ш. Садыков, Б.Х. Саломов, С.Р. Авизов. Бухара: "UMID", 2022.-100 с.
2. Каган Ю.С. Исследования по токсикологии фосфорорганических инсектицидов и акарицидов в СССР.// Гигиена и токсикология пестицидов и клиника отравлений: Сб. науч. тр.- Киев, 1967.- С.325-352.

АГРОФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ОРОШАЕМЫХ ПОЧВ НИЖНЕГО И СРЕДНЕГО ТЕЧЕНИЯ РЕКИ ЗАРАВШАН РЕСПУБЛИКИ УЗБЕКИСТАН

Хакимова Н.Х.

Бухарский государственный технический университет
г. Бухара, Республика Узбекистан

В условиях орошаемого земледелия приобретает установление современного состояния агрофизических свойств, микробиологическую активность и плодородие, предотвращение существующих негативных процессов, улучшение состояния почв, сохранение, повышение и охрана плодородия почв, а также эффективное использование земельных ресурсов [1-2].

Исследования направлены на оценку современного состояния почвенного покрова орошаемых почв, сформированных в нижнем и среднем течении реки Зеравшан, изменения агрофизических свойств почв под влиянием различных факторов, охарактеризовать микробиологическую активность, разработать рекомендации по улучшению физических, химических свойств.

Механический состав, в основном легкосуглинистый и среднесуглинистый, встречаются тяжелосуглинистые и глинистые, а также песчано-супесчаные почвы.

Количество физической глины в механическом составе орошаемых пустынно-песчаных почв в верхнем слое составляет 14,2%, вниз, по профилю уменьшается от супесчаных до рыхлосвязанного песка, количества его составляет 5,2%, крупных ($>0,25$ мм) частиц песка 24,8-29,2%, а мелких частиц песка (0,1-0,05 мм) - 24,2-44,8%.

В староорошаемых лугово-аллювиальных почвах количество физической глины по профилю составляет около 20,7-57,4 и 38,1 -38,7%.

Новоорошаемые серобуро-коричневые луговые почвы по механическому составу супесчаные, количество физической глины колеблется в пределах 13,5-18,1%, крупные частицы песка составляет 30,8-42,5%, крупная пыль 17,3-37,7 (22,8-42,1) %, средняя пыль 22,1-31,1 %, мелкая пыль - 13,0-23,1%.

Общие физические свойства почв отражают суть процессов, происходящих в почве, и являются важнейшими критериями оценки плодородия. Отмечено, что орошаемые и новоосвоенные пустынно-песчаные почвы сильно уплотнены и этот показатель сильно варьирует по всему почвенному профилю от $1,42 \text{ г/см}^3$ до $1,58 \text{ г/см}^3$ и $1,68-1,71 \text{ г/см}^3$ (рисунок 1). В староорошаемых лугово-аллювиальных почвах плотность пахотного слоя составляет $1,39-1,45 \text{ г/см}^3$, тогда как подпахотный слой сильно уплотнен ($1,46-1,58 \text{ г/см}^3$). Объёмная масса новоорошаемых серобуро-коричневых луговых и староорошаемых серозёмно-луговых почв по всему профилю сильно уплотнена и составляет $1,51-1,67$ и $1,49-1,56 \text{ г/см}^3$.

По показателям удельной массы по профилю изученных почв определенной закономерности не наблюдается, так как они мало обеспечены гумусом и по профилю почв она колеблется в пределах $2,54-2,73 \text{ г/см}^3$.

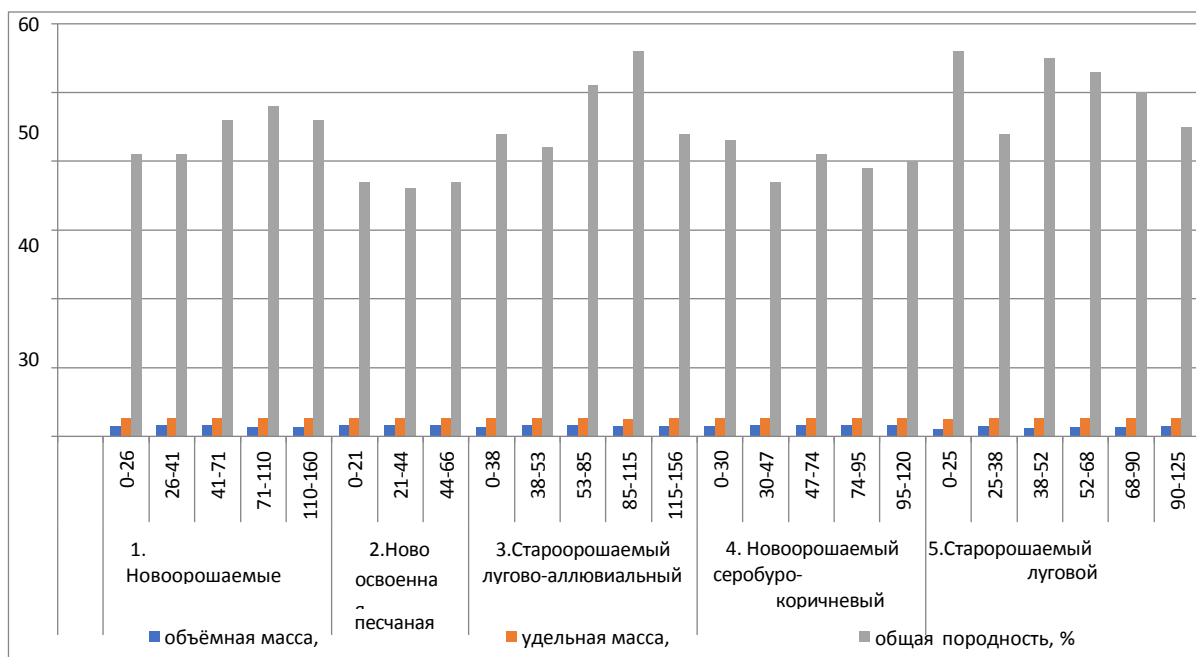


Рисунок – Общие физические свойства орошаемых почв

Установлено, что общая пористость составляет 50,9-52,3% относительно объемного веса почвы, но в средней части почвы отмечается снижение значения пористости до 47,9-48,5 %. В нижних слоях почвы снижение пористости обусловлено утяжелением механического состава, уменьшением органических веществ и уплотнением почв.

Количество агрономически ценных агрегатов в верхнем слое орошаемых пустынно-песчаных почв равно 64,4-64,7 %, в новоосвоенных пустынно-песчаных почвах -37,8-41,15 %, в староорошаемых луговых аллювиальных почвах – 47,2-77,71 %, в серозёмно-луговых почвах – 58,65-79,01 %, и 60,77-71,64 %, в серобуро-коричневых луговых почвах – 49,59- 69,93 %.

Наиболее высокая максимальная гигроскопичность (МГ), влажность завядания (ВЗ) наблюдается в новоорошаемых серобуро-коричневых луговых почвах по профилю составляет 9,08-16,48 %, что обусловлено, с одной стороны, механическим составом, с другой стороны, количеством воднорастворимых солей. Известно, что некоторые легкорастворимые соли (NaCl , CaCl_2 , MgCl_2) и содержащие в своем составе кристаллизованную воду ($\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $\text{Na}_2\text{SO}_4 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ и др.) обладают высокой гигроскопичностью.

Список использованных источников

1. Курвантаев Р., Мазиров М.А., Хакимова Н.Х., Солиева Н.А. Эволюция и прогноз развития орошаемых типичных и светлых серёзюмов на третьей террасе реки Зарафшан. / Владимирский земледелец. Научно-практический журнал.
2. Курвантаев. Р., Хакимова Н.Х. Почвы средней части долины Зерафшана. // Национальная академия наук Беларуси институт почвоведения и агрохимии. Плодородие почв и эффективное применение удобрений. Материалы международной научно- практической конференции - Минск, 22-25 июня 2021.- С.100-103.
3. Курвантаев. Р., Хакимова Н.Х., Орошаемые почвы средней части долины Зарафшана. // Почвы-стратегический ресурс России. Тезисы докладов VIII съезда Общества почвоведов им. В.В. Докучаева и Школы молодых ученых по морфологии и классификации почв.-Москва-Сыктывкар, 2021 г. Часть 2. С. 232-234. Scopus.

ОБЩИЕ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА ПОЧВ, ПОДВЕРГШИХСЯ ДЕГРАДАЦИИ В НИЖНЕМ ТЕЧЕНИИ РЕКИ ЗАРАФШАН РУЗ

Хакимова Н.Х., Ярашова М.Я.
Бухарский государственный технический университет
г. Бухара, Республика Узбекистан

Общие физико-химические свойства почв – это не только выражение сути процессов, происходящих в почве, но и важнейший критерий для оценки их плодородия или степени деградации. Как известно, исследование общих физико-химических свойств почвы имеет большое значение при разработке научных основ высокоэффективного и рационального земледелия, так как эти свойства оказывают существенное влияние на плодородие почв, процессы деградации, биологическую активность и урожайность сельскохозяйственных культур [1, 2].

В качестве объекта исследования были выбраны песчаные пустынные почвы, подвергшиеся орошению и старые орошаемые пастбищные аллювиальные почвы, широко распространенные на севере Бухарской области. Для выбранных типов почв были подготовлены срезы, описана их морфологическая структура. С образцов почвы, взятых из генетических слоев, были проведены следующие лабораторные и полевые исследования: объемный вес по методике с цилиндром, удельный вес с помощью пикнометра, а также вычисление пористости.

Для нормального роста растений и увеличения их урожайности, при определении их плодородия важным показателем является плотность почвы, т.е. объемный вес. Объемный вес почвы сильно варьируется относительно удельного веса твердой фазы почвы, в основном он зависит от количества агрегатов, их уплотнения и устойчивости к воде. Согласно полученным данным (таблица), не наблюдается четкой закономерности между типами почв по данным удельного веса. Из-за низкого содержания гумуса в исследованных почвах, их удельный вес высок, этот показатель изменяется от 2,56 до 2,73 г/см³ по сечению почвы. Кроме того, высокая величина удельного веса этих почв зависит от их минералогического состава.

Общая пористость почвы – одно из самых важных свойств, оказывающее большое влияние на рост и развитие растений. Так как доступность влаги и воздуха для корней растений напрямую зависит от пористости почвы. Кроме того, форма пор в почве играет важную роль в формировании её водно-физических свойств. Пористость верхних слоев почвы варьирует от 36% до 56%, а в нижних слоях она снижена до 36-41%. В песчаных орошаемых почвах Азийского массива «Мирзо Джамшид» пористость была наименьшей (36-37%). Для большинства сельскохозяйственных культур оптимальная пористость составляет около 50%. Если её значение составляет менее 40%, это препятствует проникновению корней растений в почву.

Таблица 1 – Общие физико-химические свойства почвы

Номер среза и название почвы	Глубина слоя, см	Объемный вес, г/см ³	Удельный вес, г/см ³	Пористость, %
Бухарская область, Шофиркандский район, Бухарский массив, фермерское хозяйство «Азим Шофирконд звездочка», орошаемые песчаные почвы	0-26	1,46	2,65	41
	26-41	1,56	2,62	41
	41-71	1,58	2,66	46
	71-110	1,42	2,68	48
	110-160	1,42	2,62	46
Бухарская область, Азийский массив «Мирзо Джамшид», орошаемые песчаные почвы	0-21	1,68	2,66	37
	21-44	1,71	2,64	36
	44-66	1,68	2,65	37
Бухарская область, Шофиркандский район, Бобуровский массив, фермерское хозяйство «Мирзо Джамшид», старые орошаемые пастбищные аллювиальные почвы	0-38	1,39	2,73	44
	38-53	1,58	2,71	42
	53-85	1,55	2,68	51
	85-115	1,45	2,56	56
	115-156	1,48	2,62	44

Почвы, распространенные на севере Бухарской области, имеют различные физико-химические свойства. Нижние слои орошаемых песчаных почв, из-за орошения и обработки почвы агрегациями и физической необработанности, сильно уплотнены (1,41-1,47 г/см³). Минералогический состав почв, распространенных в этом районе, схож, а также низкое содержание гумуса приводит к снижению пористости в верхних слоях почвы до 41-47%, а в орошаемых песчаных почвах она снижается до 36-37%. В отношении удельного веса наблюдается незначительное различие и его значение варьирует от 2,54 до 2,73 г/см³ по сечению почвы.

Список использованных источников

1. Хакимова Н., Курвантайев Р. Evolution of reflux soils of the midrange of the valley Zerafshan. / ANNALI DLITALIA Scientific Journal of Italy, - Рим, 2020, VOL.2. (4). - С. 68-71.
2. Курвантайев Р., Хакимова Н.Х., Вафоев Б. Chemical properties of Zarafshon lower and middle flow soils, E3S web of conferences 389, 04014 (2023) UESF-2023. С. 1-6.

ПОВЕДЕНЧЕСКИЙ АУДИТ БЕЗОПАСНОСТИ КАК ЧАСТЬ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ ОХРАНОЙ ТРУДА

Ткачева Л.Т., Бренч М.В., Качанова И.В.

Белорусский государственный аграрный технический университет
г. Минск, Республика Беларусь

Важнейшей задачей любой организации является обеспечение безопасности и сохранения жизни работников в процессе трудовой деятельности. С этой целью на протяжении уже 20 лет в организациях Республики Беларусь совершенствуется законодательство по охране труда, разрабатываются и внедряются системы управления охраной труда. Эти системы рассматриваются как комплекс взаимосвязанных элементов, задающих стратегию в области охраны труда в конкретной организации, и определяются процессы для достижения поставленной задачи по снижению травматизма и сохранению здоровья работающих.

Анализ статистических данных по травматизму за последние годы показывает, что уровень травматизма в Республике Беларусь неуклонно снижается, и за последние 20 лет он снизился почти в три раза. Но, несмотря на это, на практике, особенно в таких отраслях как сельское хозяйство, строительство, лесное хозяйство, по-прежнему имеются случаи нарушения существующих норм законодательства об охране труда, как со стороны работодателей, так и со стороны работников, которые приводят к трагедии – гибели человека на производстве. А социальные потери такого происшествия невозможно оценить, поскольку никто и ничто не вернет ребенку – отца, матери – сына, жене – мужа. По словам министра труда и социальной защиты Наталии Павлюченко 33% производственного травматизма происходит по вине нанимателя – это большая цифра. Но 41% – вина непосредственно самого работника.

Практика показывает, что только создания системы управления охраной труда в организации недостаточно, необходимо постоянно продумывать и применять различные меры по ее совершенствованию тем самым повышая культуру безопасности. Важной составляющей системы управления охраной труда может стать проведение поведенческих аудитов безопасности, которые наряду с техническими и организационными мерами в обеспечении безопасности труда, будут уделять повышенное внимание на поведение работников.

Поведенческий аудит безопасности труда – это процесс, в ходе которого анализируется поведение работников в рамках соблюдения требований по охране труда. Этот аудит отличается от традиционных проверок по охране труда, которые направлены на выявлении технических и организационных нарушений требований по безопасности, на оценку соблюдения правил, норм, наличие оборудования и противоаварийных систем. Поведенческий аудит, фокусируется на анализе человеческого фактора и выявлении факторов, связанных с действиями и решениями работников и которые влияют на безопасное поведение работников. Он оценивает знания, мотивацию, коммуникацию и другие аспекты, которые могут повлиять на безопасность труда.

Поведение людей определяется их собственным сознанием, приверженностью безопасности и заботой именно о своем здоровье. Поэтому важно понять, почему люди ведут себя определенным образом, какие мотивы и причины стоят за их действиями, которые могут привести к непосредственной опасности или могут создавать основу для будущих проблем. Не существует узаконенной методики проведения аудита

безопасного поведения. Разработкой такой методики должен заниматься ответственный специалист, поскольку это требует внимательного планирования и систематического подхода. Такую работу может выполнить, например, служба охраны труда или специалист по охране труда. Непосредственно саму процедуру проведения аудитов должны проводить обученные аудиторы, в качестве которых может быть руководитель подразделения, общественный инспектор по охране труда и др.

Рассмотрим пошаговую методику, которая поможет эффективно провести аудит.

Этап 1. Планирование аудита. Перед началом аудита важно четко определить его цели и задачи. Нужно установить, какие аспекты безопасности будете проверять, кто будет вовлечен в процесс, и как будет проходить оценка результатов. Также следует разработать план действий, который включает в себя график аудита и методы сбора данных.

Этап 2. Наблюдение и мониторинг. Основой аудита безопасного поведения является наблюдение за сотрудниками во время их работы. Это может включать:

- прямое наблюдение за действиями персонала на рабочем месте;
- видеонаблюдение;
- использование других технологий мониторинга.

При этом важно, чтобы процесс наблюдения за действиями персонала на рабочем месте должен быть ненавязчивым и не мешать нормальному рабочему процессу.

Этап 3. Анкетирование и интервью. Дополнительную информацию можно собрать путем анкетирования и проведения интервью с сотрудниками. Это поможет понять их взгляды на безопасность, уровень осведомленности о правилах и процедурах, а также выявить возможные проблемы, которые не видны при наблюдении.

Этап 4. Анализ данных. После сбора данных следует их тщательный анализ. Необходимо определить поведенческие модели, которые могут представлять риск для безопасности, и выявить факторы, влияющие на такое поведение. Например, это может быть анализ прошлых инцидентов и несчастных случаев.

Этап 5. Разработка рекомендаций и плана действий. На основе анализа данных разрабатывают рекомендации по улучшению безопасности. Это могут быть изменения в процедурах работы, дополнительное обучение сотрудников, внедрение новых технологий или усовершенствование оборудования. Важно также разработать план действий с конкретными сроками и ответственными лицами.

Этап 6. Отслеживание результатов и последующая оценка. После внедрения рекомендаций важно отслеживать их эффективность. Это поможет понять, насколько успешно были устранены риски и какие дополнительные действия могут быть необходимы для дальнейшего улучшения безопасности.

Трудозатраты для проведения поведенческого аудита можно минимизировать, совместив данную процедуру с проведением оценки профессиональных рисков, которую каждый работодатель и так должен ежегодно проводить в обязательном порядке. Необходимо лишь разработать дополнительные чек-листы по каждой профессии.

Список использованных источников

1. Хабибуллин З.М., Бахонина Е.И. Травматизм и повышение уровня культуры безопасности в строительной отрасли // Безопасность труда в промышленности. - 2021. № 11.- С.53-57.

2. <https://itecompany.ru/blog/audit-bezopasnogo-povedeniya>.

ПРИМЕНЕНИЕ СОВРЕМЕННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ОХРАНЕ ТРУДА

Сермяжко М.А., Ткачева Л.Т.

Белорусский государственный аграрный технический университет

г. Минск, Республика Беларусь

Автоматизация, цифровизация, геймификация, инновация – эти слова плотно вошли в наше бытовое пространство, но вот в охране труда работа в этом направлении только начинается.

На сегодняшний день в Республике Беларусь достаточно высокий уровень цифровизации и охраны труда достигнут на предприятиях Министерства энергетики. Здесь внедряется современное оборудование с надежными системами защиты; используются датчики, которые помогают контролировать работу объектов с повышенной опасностью и потенциально опасных объектов; применяются наноматериалы, снижающие потенциальный риск при обслуживании оборудования; ведутся электронные базы данных по охране труда; применяются беспилотные летательные аппараты для наблюдения за ходом земляных работ, контроля за тепловым состоянием караванов и инспекции тепловых сетей, др.

На предприятиях ГПО «Белтопгаз» разработаны и внедрены системы контроля за применением СИЗ с использованием технологий искусственного интеллекта (ИИ). В некоторых организациях цифровые технологии применяют для контроля за водителями транспорта. Их действия фиксируются камерами видеонаблюдения в кабине. Система анализирует данные онлайн и дает предупреждающий сигнал, если водитель за рулем не пристегнулся, разговаривает по телефону, курит, проявляет явные признаки усталости.

В УП «Минскоблгаз» число подобных нарушений в результате внедрения соответствующей системы снизилось с 6-8 до 1-2 в месяц. Также ее возможности позволяют оценить стиль вождения работника на предмет безопасности, чтобы принять профилактические меры при необходимости.

Цифровая трансформация затрагивает и ведение документации по охране труда. Использование автоматизированных систем не только упрощает эту работу, но и исключает ошибки в ней.

В РУП «Могилевоблгаз» действует программный комплекс «СУОТ», в котором предусмотрен модуль выдачи электронного наряда-допуска на выполнение работ с повышенной опасностью (по видам работ). Он не позволит включить в число исполнителей работника без соответствующей квалификации, не имеющего права выполнять определенный вид работ по медицинским показаниям, не прошедшего стажировку по профессии, проверку знаний, инструктажи, не обеспеченного необходимыми СИЗ. При этом ответственный за выдачу наряда-допуска может дополнить или отменить мероприятия, предусмотренные в шаблоне документа, с учетом конкретной обстановки.

В организациях ГПО «Белтопгаз» активно разрабатывают цифровые тренажеры для закрепления навыков безопасного выполнения работ, связанных с наибольшим риском. В УП «Брестоблгаз» для закрепления инструктажа по охране труда используют цифровой тренер. В форме компьютерной игры виртуальный тренажер предлагает определить правильность выполнения земляных работ, найти допущенные ошибки.

Опыт цифровизации процессов охраны труда, который наработан в энергетике, необходимо распространять в других отраслях

Современное сельское хозяйство постепенно приходит к осознанию неизбежности встраивания современных информационных технологий в свои процессы. Скорость цифровизации в сельском хозяйстве с каждым годом увеличивается. Сам по себе, процесс цифровизации влечёт за собой улучшение качества товаров, улучшение производственной безопасности и переход к производству с низким уровнем издержек.

Для цифровизации сельского хозяйства применяются хорошо знакомые всем технологии, такие как GPS (Global Positioning System), IoT (Internet of things), «компьютерное зрение», big data и многие другие информационные технологии.

Точное земледелие – это комплексная высокотехнологичная система, которая опирается сразу на большую группу технологий: GPS, IoT, дроны, технологии оценки урожайности, технологии дистанционного зондирования земли, что позволяет эффективно использовать воду, при поливе, удобрения и химикаты. Это позволяет снижать нагрузку на почву и способствует сохранению экологии.

Точное животноводство – это набор электронных инструментов и методов используемых для управления скотом. Оно предполагает наблюдение за животными или обработку измерений, проводимых на животных, с помощью алгоритмов анализа сигналов и статистического анализа. Используются ошейники активности, умные ушные бирки, микрофоны для обнаружения проблем с дыханием, что позволяет собирать поведенческие и биометрические данные о животных и при помощи анализа выявлять неблагоприятные условия и болезни на более ранних стадиях. Тепловое инфракрасное изображение (TIR), например, может использоваться для контроля температуры тела вместо инвазивных термометров. Наиболее часто используемыми не инвазивными датчиками для наблюдения за домашним скотом являются термометры, акселерометры и метки радиочастотной идентификации, микрофоны и камеры. Это позволяет фермерам контролировать температуру, уровень активности, уровень шума в коровнике (например, вокализацию, чихание и кашель) и конкретное поведение (например, агрессию у свиней). Термометры вместе с физиологическими датчиками, такими как TIR и датчики частоты сердечных сокращений, могут измерять стресс у животных перед убоем и сравнивать их с показателями качества мяса для улучшения консистенции и качества потребительских продуктов. Выбор правильного, на основе анализа состояния каждого животного, корма, может положительно сказаться на загрязнении окружающей среды. Существуют исследования, согласно которым оптимизация рациона, может снизить содержание азота и фосфора в экскрементах свиней. Климат-контроль помогает избежать теплового стресса и, как следствие, болезней и смертности и грамотно организовать работу систем отопления и вентиляции.

Из приведённых выше примеров видно, что в сельском хозяйстве возможно применение практически любых информационных технологий, что даёт обширное поле для взаимодействия между этими сферами.

Список использованных источников

1. https://en.wikipedia.org/wiki/Precision_livestock_farming
2. https://elib.utmn.ru/jspui/bitstream/ru-tsu/28390/1/Nikitin_Bezgin_2023.pdf
3. <https://skillbox.ru/media/code/vesti-s-poley-est-li-mesto-it-v-selskom-khozyaystve/>.
4. Самарская, Н. А. Трансформация охраны труда в условиях цифровой экономики / Н. А. Самарская // Экономика труда. – 2022. – Т. 9, № 2. – С. 333-348.

НЕЙРОСЕНСОРНАЯ ТУГОУХОСТЬ КАК ОДИН ИЗ ПРОФЕССИОНАЛЬНЫХ РИСКОВ

Кунаш М.В., Белохвостов Г.И.

Белорусский государственный аграрный технический университет
г. Минск, Республика Беларусь

Условия труда оказывают огромное влияние на здоровье работников. Работники – важный социальный индикатор и трудовой потенциал страны. Анализ и управление особенно важны, поскольку профессиональные заболевания приводят к профессиональным рискам. Снижение рабочей силы работников и, как следствие, снижение социального статуса и экономический ущерб.

Всемирный отчёт о слухе, опубликованный Всемирной организацией здравоохранения, показывает, что в настоящее время более 1,5 миллиарда человек во всём мире страдают от потери слуха. Воздействие производственного шума является основной причиной нарушения слуха у взрослых. Будучи крупной страной-производителем, Беларусь имеет многочисленные промышленные предприятия с серьёзными опасностями, связанными с шумом.

Согласно национальному исследованию в структуре профессиональной патологии в зависимости от воздействующего вредного производственного фактора по - прежнему на первом месте профессиональная патология, вследствие чрезмерного воздействия на организм работников промышленных аэрозолей – 53,1 %, из них пневмокониозы – 7 %, профессиональный бронхит – 4 %, хроническая обструктивная болезнь лёгких – 4 %.

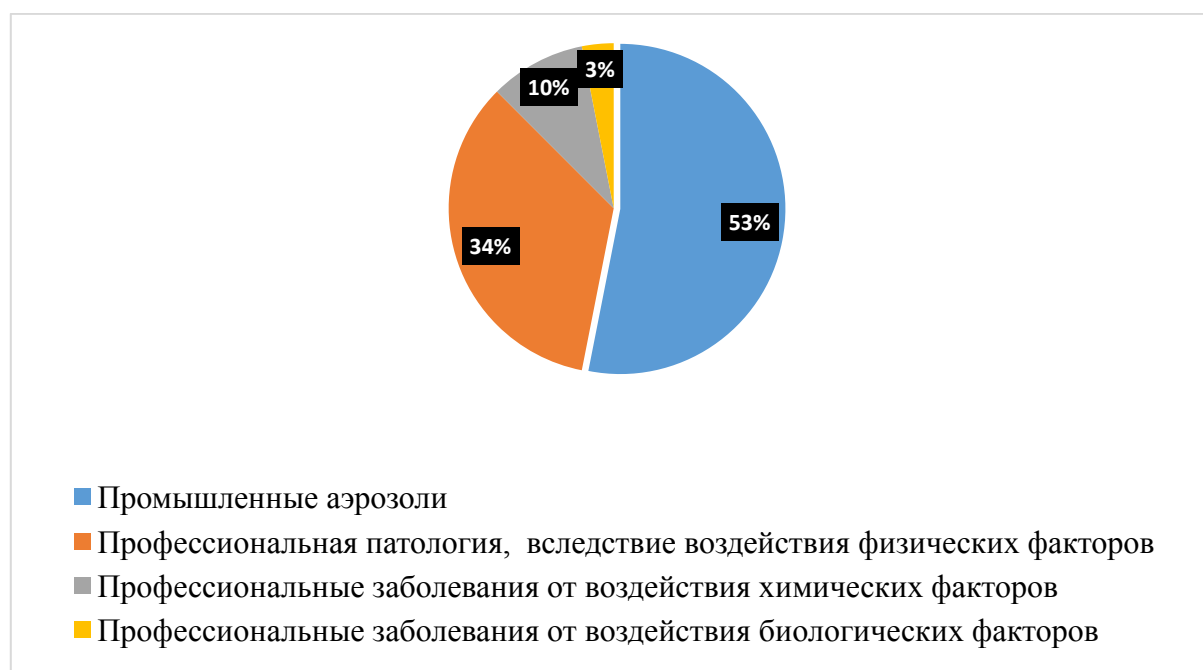


Рисунок 1 – Структура профессиональных заболеваний и отравлений в зависимости от воздействия вредных производственных факторов в 2023 г., % [1]

Второе место – профессиональная патология, следствие воздействия физических факторов – 34,4 %, из них нейросенсорная тугоухость – 11 %. Третье место – за профессиональными заболеваниями, от воздействия химических факторов - 9,4 %, из них

аллергический контактный дерматит – 1 %, бронхиальная астма – 1%, бронхиты и пневмониты – 2%. На четвертом месте – профессиональные заболевания от воздействия биологических факторов - 3,1 % [1] (рисунок 1).

Нейросенсорная тугоухость – это повреждение внутреннего уха из-за шума и вибраций, возникающих при выполнении определённых видов работ.

В настоящее время нейросенсорная тугоухость является необратимым заболеванием, не поддающимся эффективному лечению. Профилактика остаётся наилучшим вариантом для ограничения ухудшения слуха. Безопасная и здоровая рабочая среда является основным требованием для всех работников.

К основным источникам шума транспортных и самоходных сельскохозяйственных машин, оборудованных ДВС, относится шум на такте выпуска. Шум незаглушенного [2, 3] выпуска может достигать 140 дБА (болевого порог). Это во много раз превосходит шум всех остальных источников [2, 3].

Рациональным решением вопроса борьбы с шумом является устранение шумообразования в самом источнике, но это удастся осуществить в сравнительно небольшом числе случаев. Поэтому для снижения аэродинамического шума основное внимание уделяется конструированию глушителей шума (ГШ) [2, 3].

В ОАО «Минский тракторный завод» успешно прошёл второй этап испытаний. Мы предложили конструкцию глушителя с улучшенными характеристиками. Определены варианты конструкции, обеспечивающие максимальную эффективность снижения шума в составе трактора «Беларус-1523».

Список использованных источников

1. Микулич, И.В. Состояние условий труда и их влияние на здоровье работающих. Анализ профессиональной заболеваемости. / И.В. Микулич // Охрана труда. Технологии безопасности. – 2024. - №5. – С. 37-39.
2. Кунаш, М. В. Совершенствование глушителя шума тракторов «БЕЛАРУС» / М.В. Кунаш, Г.И. Белохвостов, Н.И. Зезетко // Агропанорама. – 2024. - №1 (161). – С. 12-16.
3. Груданов, В. Я. Научно-практические подходы к совершенствованию конструкций глушителей шума поршневых двигателей внутреннего сгорания на основе теории чисел / В. Я. Груданов, Г. И. Белохвостов, Л. Т. Ткачева // Наука и техника. - 2021. - Т. 20. - № 5. - С. 434-444.

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ГЛУШИТЕЛЕЙ ШУМА ДВС: ИНТЕГРАЦИЯ ТЕОРИИ ЧИСЕЛ И ИННОВАЦИОННЫХ КОНСТРУКЦИЙ

Харченко М.В., Белохвостов Г.И.

**Белорусский государственный аграрный технический университет
г. Минск, Республика Беларусь**

Шум двигателей внутреннего сгорания (ДВС) остается критической проблемой для экологии и здоровья человека. По данным ВОЗ 16% профессиональных заболеваний связаны с потерей слуха, а в сельском хозяйстве более 30% работников подвергаются воздействию шума свыше 85 дБА. В условиях длительного перехода к электротранспорту совершенствование систем шумоподавления для ДВС становится приоритетной задачей.

Цель исследования – анализ методов проектирования глушителей, основанных на теории чисел и их экспериментальная верификация.

Классификация и требования к глушителям

Согласно ГОСТ 31328-2006, глушители классифицируются по механизму действия:

1. **Диссипативные** – поглощают звук через пористые материалы.
2. **Реактивные** – отражают волны (резонансные, отражательные).
3. **Активные** – устройство, снижающее шум за счет интерференции, создаваемой управляемыми звуковыми источниками.
4. **Глушители сброса** — снижают давление потока.

Отдельную категорию составляют **глушители-утилизаторы (ГШУ)**, совмещающие шумоподавление с утилизацией тепла отработавших газов, применяются в основном в сельскохозяйственной, строительной и грузовой технике для целей обогрева, отопления, а также в промышленных установках.

Ключевые требования:

- Минимизация аэродинамического сопротивления.
- Унификация деталей для параметрических рядов.
- Для ГШУ – возможность регулирования тепловой нагрузки.

Инновационные решения

1. Теория чисел и «золотая пропорция»

В работах В.Я. Груданова предложена модель расчета параметров перфорации на основе ряда Фибоначчи и «золотой» пропорции ($\Phi=1,618$)

- Диаметры отверстий: $d_n = \Phi \cdot d_{n+1}$.
- Шаг перфорации: $\frac{a}{b} = 1,618$ или $\frac{a}{b} = \Phi$.
- Радиусы отверстий: $R_n = (1,272)^n \cdot R_0$ или $R_n = (\sqrt{\Phi})^n \cdot R_0$.

Экспериментальные результаты:

- Лабораторные испытания перегородок с концентрическим расположением отверстий показали снижение аэродинамического сопротивления на **4,65–6,25%** при скорости потока 6,6 м/с (табл. 1)
- Испытания на глушителе к МоА3-6014:
 - Снижение гидравлического сопротивления на **26–33%**.
 - Уровень шума: **80 дБА (600 об/мин), 94,5 дБА (2000 об/мин)**.
 - Масса уменьшена на **10,5%** (с 19 кг до 17 кг)

	Серийный глушитель	Новый глушитель
Гидросопротивление (Па)	480 [*] – 1520 ^{**}	320 [*] – 1120 ^{**}
Уровень шума (дБА)	80 [*] – 95,5 ^{**}	80 [*] – 94,5 ^{**}

Уровень звукового давления измерялся согласно ОСТ-23.3.23-88 на расстоянии 0,5 м от выпускного патрубка глушителя шума.

* - 600 об/мин;

** - 2000 об/мин.

2. Конфузорно-диффузорные вставки (труба Вентури)

Встраивание сужающихся-расширяющихся каналов обеспечивает:

- Подавление низкочастотных колебаний.
- Минимизацию потерь давления.
- Совместимость с гибридными системами

Преимущества и ограничения

Сильные стороны:

- Унификация деталей (снижение затрат на производство).
- Улучшение акустических характеристик без увеличения габаритов.

Недостатки:

- Неполная реализация «золотой пропорции» (65%) из-за ограничений серийных корпусов.

- Отсутствие данных о долговечности новых материалов.

Практическое применение

- **ОАО «Минский тракторный завод»** внедряет глушители с трубами Вентури.

- **ЗАО «Амкодор-Пинск»** готовит производство опытных образцов.

- **БГАТУ** участвует в проектах по оптимизации параметров в рамках госпрограмм

Заключение и перспективы

Интеграция теории чисел и современных технологий открывает новые возможности для проектирования энергоэффективных глушителей. Перспективные направления:

1. Использование композитных материалов.
2. Разработка адаптивных ГШУ для гибридных систем.
3. Внедрение активных систем шумоподавления.

Дальнейшие исследования должны быть направлены на оценку экономической эффективности и долговечности конструкций.

Список использованных источников

1. Груданов, В. Я. Новые направления в конструировании глушителей шума поршневых двигателей внутреннего сгорания / В. Я. Груданов [и др.] // Вестник БарГУ. Сер. Технические науки. 2022. № 2(12). С. 74–84.

2. Белохвостов, Г. И. Выбор оптимальной конструкции глушителя шума поршневых двигателей внутреннего сгорания / Г. И. Белохвостов, М. В. Бренч, С. В. Акуленко // Актуальные проблемы и перспективы развития сельских территорий и кадрового обеспечения АПК: сборник научных статей II Международной научно-практической конференции, Минск, 9-10 июня 2022 г. - Минск: БГАТУ, 2022. - С. 422-426.

3. Груданов, В.Я. Моделирование и оптимизация гидравлических и акустических характеристик глушителей шума поршневых двигателей / В.Я. Груданов, Л.Т. Ткачева// Вестник Белорусско-Российского университета. – 2017. – № 4 (57). – С. 17-28.

САНИТАРНО – ГИГИЕНИЧЕСКИЕ ТРЕБОВАНИЯ К РАБОТНИКАМ ПРЕДПРИЯТИЙ ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННУЮ ПРОДУКЦИЮ

Процко Л.Е., Бренч М.В., Гаркуша А.В., Севастюк Т.В.
Белорусский государственный аграрный технический университет
г. Минск, Республика Беларусь

При растущем спросе на продукты переработки сельскохозяйственной продукции покупателей безусловно волнует качество исходных ингредиентов и условия, в которых приготовлена еда. Личная гигиена персонала – первый шаг к выпуску безопасной продукции. Примерная динамика роста количества заболеваний пищевыми инфекциями составляет от 10 до 12% ежегодно.

Для всех должностных лиц, а также работников, чья активность связана с производством, хранением, транспортировкой и реализацией пищевой продукции необходимо гигиеническое обучение. Оно проводится при приеме на работу и потом с периодичностью, предусмотренной законодательством Республики Беларусь. В соответствии с Законом Республики Беларусь «О санитарно – эпидемиологическом благополучии населения» [1] гигиеническое воспитание и подготовка обращены на освоение умениями, знаниями и навыками в сфере охраны здоровья, гигиенических стандартов, здорового образа жизни. Обучение осуществляется с целью формирования здорового образа жизни, а также профилактики заболеваний и проводят его по очной, заочной или очно – заочной формам. После повышения гигиенической квалификации проводится проверка знаний врачами – гигиенистами в ЦГЭ в форме диспутов или тестового контроля.

Для всех должностных лиц и работников, активность которых связана с переработкой сельскохозяйственной продукцией аттестации требуют прохождение медосмотров и внесение их результатов в медицинскую справку о состоянии здоровья.

Руководители организации в связи с этим составляют списки лиц, работающих в организации и подлежащих гигиеническому обучению и аттестации на предстоящий год, направляют их не позднее 1 февраля текущего года на согласование в ЦГЭ совместно с проектом плана проведения данной подготовки. Сотрудники проходят в обязательном порядке медицинские осмотры согласно Инструкции о порядке проведения обязательных и внеочередных медицинских осмотров работающих [2].

Обязательные и (или) внеочередные медосмотры работающих проводятся в целях:

- определения пригодности к выполнению поручаемой им работы;
- предотвращения распространения инфекционных и паразитарных заболеваний;
- динамического наблюдения за состоянием здоровья;
- своевременного выявления профессиональных и общих (непрофессиональных) заболеваний;
- профилактики, лечения, медицинской реабилитации лиц с выявленными заболеваниями и улучшения условий их труда.

По их результатам обуславливается годность (негодность) по состоянию здоровья работающих:

- к работам во вредных и (или) опасных условиях труда в зависимости от вредных и (или) опасных производственных факторов;
- к работам, где есть необходимость в профессиональном отборе.

Решение о годности (негодности) к работе принимается комиссией с учетом:

- наличия или отсутствия заболеваний (состояний), в случаях которых противопоказана работа во вредных и (или) опасных условиях труда, с учетом противопоказаний [2];

- степени выраженности функциональных нарушений;

- варианты возмещения нарушенных функций лекарственными препаратами и (или) оборудованьями социальной реабилитации.

Решение обязательных и(или) внеочередных медосмотров вносятся в протокол, подлежащий хранению в амбулаторной карте пациента в организации, проводивший медицинский осмотр. Копии протоколов отправляются медицинской комиссией в государственные учреждения здравоохранения по месту жительства(пребывания), по работы (учебы, службы) работающих для приобщения к медицинской карте. Вместе с тем регистрируется медицинская справка о состоянии здоровья, заверяющая годность (негодность) к работе, или акт.

Работники сельскохозяйственных организаций, где имеется контакт с пищевыми продуктами в процессе их производства, хранения и реализации проходят периодические медицинские осмотры один раз в год. При этом в комиссию должны входить врачи общей практики и(или) терапевт, психиатр – нарколог, дерматовенеролог. Аппаратные исследования и лабораторные включают при этом общий анализ мочи и крови, флюорографическое исследование органов грудной клетки, бактериологическое исследование, рентгенографию органов грудной клетки, перианальный соскоб и ИФА на бруцеллез.

Запрещается допускать к работе на предприятиях пищевой промышленности работников с кишечным бактерионосительством, инфекциями кожи и подкожной клетчатки, инфекционными и паразитными болезнями (тиф и паратиф), психическими расстройствами и расстройствами поведения.

Ежедневно перед началом смены уполномоченные представители обязаны проводить осмотр открытых поверхностей тела работников предприятия, на наличие импетигиозных заболеваний.

Руководство организации обязано обеспечить контроль за соблюдением требований личной гигиены работников перед началом и в течение их работы (смены). В дополнение, руководство предоставляет все необходимое для соблюдения правил личной гигиены: наличие соответствующих санитарно-бытовых помещений, средств для мытья и дезинфекции рук, санитарной защиты и средств индивидуальной защиты.

Несоблюдение правил личной гигиены может привести к загрязнению продуктов патогенными микробами, вызвать вспышки инфекционных заболеваний (например, таких, как брюшной тиф, дизентерия), токсикоинфекций, бактериальных токсикозов (стафилококковых интоксикаций) и др.

Список использованных источников

1. О санитарно-эпидемиологическом благополучии населения [Электронный ресурс] : Закон Республики Беларусь, 7 января 2012 г., № 340-З : в ред. Закона Респ. Беларусь от 13.10.2022г. // Онлайн-сервис готовых правовых решений iLex / ООО «ЮрСпектр». – Минск, 2024.

2. О проведении обязательных и внеочередных медицинских осмотров работающих [Электронный ресурс] : постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь, 29 июля 2019 г., № 74 : в ред. постановления Министерства здравоохранения Респ. Беларусь от 18.10.2024 г. // Онлайн-сервис готовых правовых решений iLex / ООО «ЮрСпектр». – Минск, 2025.

КОНТРОЛЬ ВЫБРОСОВ ЗАГРЯЗНЯЮЩИХ ВЕЩЕСТВ В АТМОСФЕРНЫЙ ВОЗДУХ МОГИЛЕВСКОЙ ОБЛАСТИ

Баитова С.Н.¹, Тепляков К.И.²

¹Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий

²Могилевский областной комитет природных ресурсов

и охраны окружающей среды

г. Могилев, Республика Беларусь

Важнейшей характеристикой воздушного бассейна является его качество, так как нормальная жизнедеятельность людей требует не просто воздуха, а воздуха определенной чистоты. От качества воздуха зависят здоровье людей, состояние растительного и животного мира, прочность и долговечность любых конструкций зданий и сооружений. Загрязнение атмосферного воздуха имеют и серьезные экологические последствия. Накопление парниковых газов в атмосфере приводит к глобальному изменению климата со всеми вытекающими последствиями, а благодаря трансграничному переносу кислых газов – кислотным дождям. Поступление в атмосферный воздух озоноразрушающих веществ сопровождается образованием «озоновых дыр» и ослаблением защитных свойств озонового слоя. Ухудшение качества воздуха вследствие присутствия в нем различных загрязнителей приводит к гибели лесов, посевов сельскохозяйственных культур, травяного покрова, животных, к загрязнению водоемов.

Состояние атмосферного воздуха определяется комплексом природных и антропогенных факторов. Естественное или природное загрязнение происходит за счет естественных факторов: пылевых бурь, извержения вулканов, выдувания почв, лесных пожаров, различных продуктов растительного, животного или микробиологического происхождения. Производственное загрязнение образуется в результате деятельности промышленных, сельскохозяйственных, строительных предприятий и при работе различных видов транспорта. При этом основными являются выбросы загрязняющих веществ от стационарных и мобильных источников. Причем выбросы от мобильных источников в крупных городах занимают лидирующую позицию. По данным Белгидромета в 2024 году более 80% загрязнения воздуха – результат использования автомобилей, загрязнение усиливается при прогреве двигателей автомобилей, т.к. автомобиль стоит на месте и процесс рассеивания затруднен.

В 2024 г. мониторинг атмосферного воздуха проводился в 23 промышленных городах республики, включая областные центры.

На рисунке 1 представлена динамика выбросов загрязняющих веществ от стационарных источников в атмосферу в Могилевской области с 1990 по 2023 г.г. В 2019 году количество выбросов от стационарных источников снизилось в 5,5 раз по сравнению с 1990 г. Увеличение выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух в 2023 г. связано со сжиганием предприятиями РУП «Могилевэнерго» мазута (рисунок 1). В 2023 году в Могилевской области выбросы от стационарных источников составили 58% и 42 % – от мобильных источников.

В Могилевской области количество субъектов воздействия на атмосферный воздух (природопользователей), обязанных иметь действующие разрешения на выбросы загрязняющих веществ, составляет 618, отсутствует разрешение на выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух у одного природопользователя ОАО «Чериковрайагропромтехснаб» Чериковского района, которое закончилось 01.12.2024.

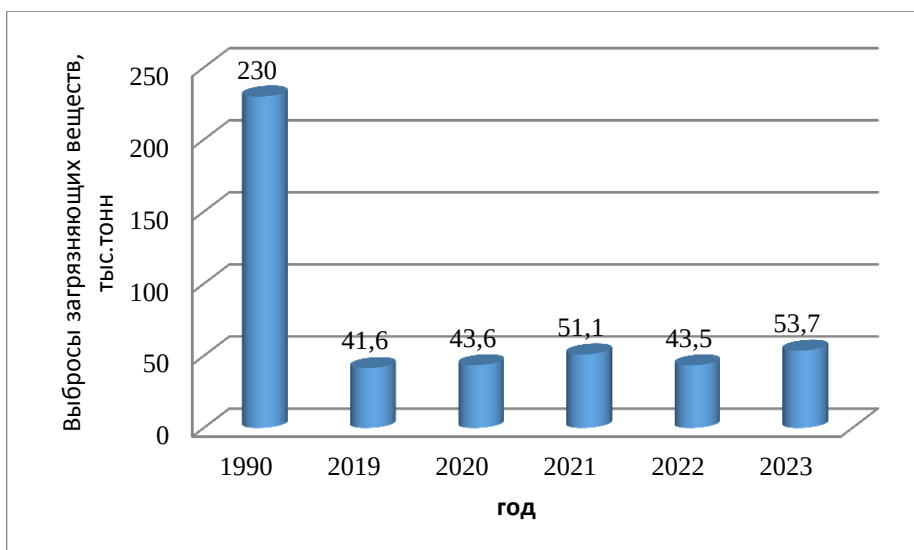


Рисунок 1 – Динамика выбросов загрязняющих веществ в Могилевской области

В рамках предоставленных полномочий за отсутствие разрешений на выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух райинспекциями проведено 6 административных процессов, по результатам которых вынесено 6 постановлений с предупреждениями. Направлено 5 информационных писем природопользователям.

В 2024 году ГУ «Республиканский центр аналитического контроля» по заявкам Могилевского облкомитета обследовано 439 стационарных источников выбросов и 318 мобильных источников выбросов загрязняющих веществ атмосферный воздух, выявлено 54 случая превышения установленных нормативов от мобильных и стационарных источников выбросов. Было установлено 23 случая превышений установленных нормативов допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от стационарных источников выбросов и 31 случай превышения установленных нормативов допустимых выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух от мобильных источников выбросов. По всем случаям превышений приняты меры в соответствии с действующим законодательством.

В Могилевской области 29 стационарных источников выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух оснащены приборами непрерывного контроля за выбросами загрязняющих веществ в атмосферный воздух (АСК), которые позволяют обеспечить непрерывный мониторинг за выбросами, а также использовать эти данные для своевременной корректировки при управлении технологическими процессами. В 2025 году планируется установка 5 АСК на РУП «Завод газетной бумаги».

В результате выполнения в 2024 году 10 предприятиями области воздухоохраных мероприятий сокращение разрешенного выброса по предварительным данным составит 1280,315 тонн. Воздухоохраные мероприятия проведены на ОАО «Белорусский цементный завод», ОАО «Горкилен», ОАО «Бобруйский комбинат хлебопродуктов» и другими.

Список использованных источников

1. Челноков, А.А. Основы экологии /А.А. Челноков, Л.Ф., Ющенко, И.Н. Жмыхов - Минск: Вышш. шк., 2012 – 543 с.

ОСОБО ОХРАНЯЕМЫЕ ПРИРОДНЫЕ ТЕРРИТОРИИ МОГИЛЕВСКОЙ ОБЛАСТИ

Баитова С.Н.¹, Тепляков К.И.²

¹Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий

²Могилевский областной комитет природных ресурсов

и охраны окружающей среды

г. Могилев, Республика Беларусь

В сохранении биологического разнообразия главенствующая роль принадлежит особо охраняемым природным территориям (ООПТ). ООПТ - это участки земли и части водного пространства, в том числе природные комплексы, имеющие особое экологическое, научное, культурное, эстетическое, историческое значение, в отношении которых установлен особый режим охраны и использования. Согласно Закону Республики Беларусь «Об особо охраняемых природных территориях и объектах», к таковым относятся: государственные заповедники, национальные парки, заказники, памятники природы, а также животные и растения, относящиеся к видам, занесенным в Красную книгу Республики Беларусь [1]. В отношении ООПТ установлен особый режим охраны и использования, они могут быть изъяты полностью или частично из хозяйственного оборота. Заповедник – природная территория, объявленная в целях обеспечения естественного течения природных процессов, сохранения в естественном состоянии и изучения ценных природных комплексов и объектов. Создание национальных парков преследует две основные цели: экологическую (сохранение экосистем) и рекреационную (туризм и отдых населения). Заказник – ООПТ, объявленная в целях сохранения и восстановления (воспроизводства) ценных природных комплексов и объектов.

Система ООПТ Республики Беларусь включает (на 01.01.2024 г.):

- один заповедник (Березинский биосферный);
- 4 национальных парка (Беловежская пуца, Браславские озёра, Нарочанский и Припятский);
- 374 заказника (из них 99 республиканского и 275 местного значения);
- 956 памятников природы (из них 322 республиканского и 634 местного значения). Общая площадь ООПТ составляет почти 1,9 млн. га, или 9,1% территории страны [1, 2].

В административно-территориальном разрезе наибольшая площадь ООПТ выделена в Брестской области (почти 496 тыс. га, или около 15,1% площади области).

По состоянию на 01.01.2025 общая площадь ООПТ в Могилевской области составляет 134,34 тыс. га, что составляет 4,6 % от площади области, и это наименьшая площадь по сравнению с другими областями, что обусловлено отсутствием национальных парков и заповедников на территории Могилевской области.

В Могилевской области в площадь ООПТ входят 5 заказников и 12 памятников природы республиканского значения, 60 заказников и 80 памятников природы местного значения. К заказникам республиканского значения относятся «Заозерье» (Белыничский район), «Острова Дулебы» (Белыничский, Кличевский районы), «Старица» (Быховский), «Свислочно-Березинский» (Осиповичский, Кировский, Кличевский) и «Славгородский». В Костюковичском районе объявлены памятники природы местного значения «Дерево В.А. Елисеенко» и «Жабыковский Старожил», в

Могилеве преобразован заказник местного значения «Печерский», в Бобруйске – «Луковая гора» [3]. Одним из уникальнейших гидрологических памятников природы республиканского значения является «Голубая криница», которая находится на территории заказника республиканского значения «Славгородский». «Голубая криница» представляет собой родник, и считается самым большим источником в Восточной Европе. Вода в кринице обладает голубовато-зеленым оттенком. На территории «Голубой криницы» существует культурно-рекреационный комплекс, он включает: купель, часовню, священный камень и центр экологии [4]. «Голубая криница» стала излюбленным местом отдыха жителей Беларуси.

В течение 2024 года в Могилевской области было преобразовано:

- 3 заказника местного значения: «Белые речки» и «Любин бор» Кировского района, «Костел» Краснопольского района;
- заказник республиканского значения «Острова Дулебы» на территории Бельничского и Кличевского районов.

В рамках осуществления контроля за соблюдением законодательства об ООПТ в 2024 году территориальными органами Минприроды проведено 34 контрольных мероприятий, в том числе 29 обследований и 5 мониторингов территорий ООПТ, выявлено 25 нарушений природоохранного законодательства, направлено 5 рекомендаций и 11 информационных писем. Следует отметить, что все нарушения были устранены.

По состоянию на 01.01.2025 установлено (проведена замена) информационных стендов (знаков) на территории 24 ООПТ, запланированных на 2024 год.

Особое внимание в 2024 году было уделено созданию экологических троп и поддержанию их состояния в надлежащем виде. Экологические тропы создаются для познавательных прогулок: это и неспешный отдых в окружении самых уникальных природных мест, и изучение экологии. В начале маршрута установлен стенд с описанием и картой экологической тропы.

По состоянию на 01.01.2025 в Могилевской области имеется 9 экологических троп, из них 2 проходят по территории ООПТ: заказник местного значения «Печерский» г. Могилев, заказник республиканского значения «Славгородский» Славгородского района, а также 38 зеленых маршрутов.

В 2024 году в области разработан График приведения в надлежащее состояние каждой экологической тропы. В рамках реализации указанного Графика в 2024 году проводились работы по наведению порядка на земле, благоустройству и приведению в соответствие с требованиями законодательства территорий экологических троп. По состоянию на 01.01.2025 на все экологические тропы приняты документы, утверждающие их статус.

Список использованных источников

1. Биологическое и ландшафтное разнообразие. [Электронный ресурс] - 2025 - Режим доступа: <https://minpriroda.gov.by/ru/biolog-landsh-raznoobr-ru/>. - Дата доступа: 01.03.2025.

2. Ходько Е.М. Особо охраняемые природные территории Республики Беларусь – приоритетное направление сохранения биологического и ландшафтного разнообразия. [Электронный ресурс] - 2025 - Режим доступа: <https://docviewer.yandex.by/view/>. - Дата доступа: 01.03.2025.

3. [Электронный ресурс] - 2025 - Режим доступа: <https://osipovich-region.by/>. - Дата доступа: 01.03.2025.

4. Голубая криница. [Электронный ресурс] - 2025 - Режим доступа: <https://www.tourister.ru/>. - Дата доступа: 01.03.2025.

АНАЛИЗ ДИНАМИКИ ЗАГРЯЗНЕНИЯ АТМОСФЕРНОГО ВОЗДУХА ТВЕРДЫМИ ЧАСТИЦАМИ

Кривошеев А.А., Баитова С.Н.

**Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий
г. Могилев, Республика Беларусь**

Все источники твердых частиц (ТЧ) в воздухе делятся на природные и антропогенные. Следует отметить, что частицы от антропогенных источников наносят более значительный вред ОС, чем от природных источников. Созданные человеком (антропогенные) аэрозоли составляют около 10 % от общей массы аэрозолей в атмосфере. Остальные 90 % поступают из природных источников, таких как вулканы, пыльные бури, пожары в лесах и на лугах, живая растительность и морские брызги, выделяющие твердые частицы, такие как вулканический пепел, пыль пустыни, сажа и морская соль. Проявление различных физических свойств частиц, содержащихся в воздухе, позволяет классифицировать их на такие группы, как пыль, зола, дым, капли, туман и др. Под пылью принято понимать довольно мелкие твердые частицы, размерами от 1 до 75 микрон. Их возникновение связано с работами в промышленности, процессами измельчения, дробления, др. Сажа образуется частичками угля, сгоревшими не до конца и летучей золой. Переноситься по воздуху такая смесь благодаря дымовым газам. Туманная пыль образуется при распылении жидкостей, в процессе конденсации, от пересыщенных паров, в результате химических реакций при проведении производственных процессов. Ультрадисперстные твердые частички чаще всего являются продуктами горения, но могут возникать и при вступлении в реакции газов (диоксид серы, оксиды азота, углеводороды) под воздействием на них солнечной радиации. Твердые частицы представляют собой микроскопические частицы, которые настолько малы, что при вдыхании вызывают серьезные проблемы со здоровьем человека [1]. С уменьшением размера частиц увеличивается их активность и проникающая способность. Наибольшую опасность для здоровья человека представляют мелкие частицы диаметром до 2,5 мкм. Благодаря своим физическим свойствам они проникают во внутреннюю среду организма, не задерживаясь в верхних дыхательных путях, а попадая сразу в альвеолы и получая почти прямой контакт с кровью. Частицы диаметром до 10 мкм (по международной классификации – PM_{10}) имеют не столь сильную проникающую способность, тем не менее, они также считаются опасными для здоровья [2].

Оценка загрязнения атмосферный воздух проводилась по индексу опасности. Значения индекса опасности находятся в диапазоне 0 – 500 условных единиц, шкала разделена на 7 категорий, соответствующих определенному диапазону концентраций и степени выраженности вредных эффектов. От VI допустимого уровня, для которого характерен фоновый уровень заболеваемости; отсутствие неблагоприятных медико-экологических тенденции, до I опасного уровня, для которого характерно достоверное превышение верхней границы фонового уровня заболеваний сердца и легких. Для более детального анализа данных исследования учитывались показатели температуры атмосферного воздуха. На основе собранных данных произведен расчет коэффициента корреляции Пирсона. Наблюдения за выбросами твердых частиц проведены в период с 01.01.2024 по 20.11.2024 г.г. В ходе наблюдения собирались показатели качества воздуха (AQI) по фракциям 2,5 мкм и 10 мкм городов: Минск, Могилев, Брест, Гомель. На рисунке 1 представлена круговая диаграмма вклада городов Республики Беларусь в

загрязнение атмосферного воздуха, основаная на средних значениях индекса качество воздуха по $PM_{2,5}$ (а) и PM_{10} (б). На г. Брест приходится наибольшее количество выбросов по $PM_{2,5}$ (32%) и PM_{10} (33%), наименьшее по г.Могилеву (18%).



Рисунок 1 - Вклад городов в загрязнение атмосферного воздуха твердыми частицами $PM_{2,5}$ (а) и PM_{10} (б)

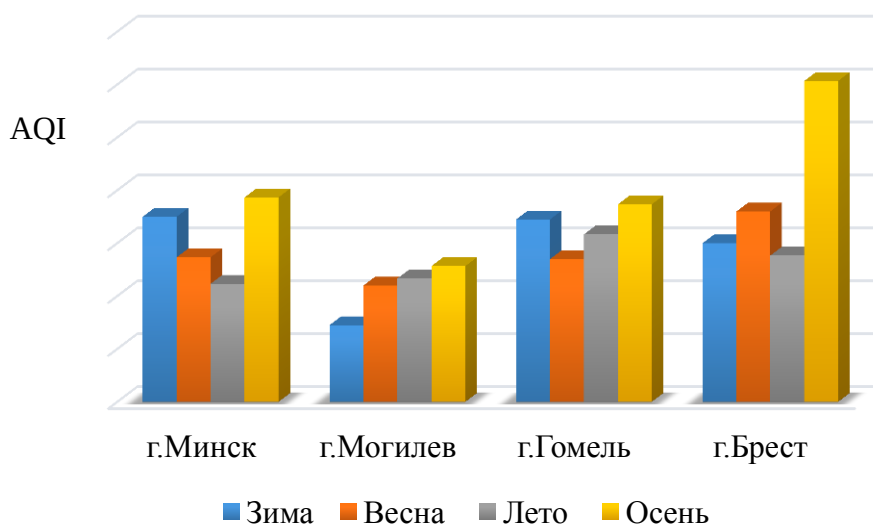


Рисунок 2 - Средние значения индекса качества воздуха по $PM_{2,5}$ по сезонам

На рисунке 2 представлены средние значения индекса качества воздуха по $PM_{2,5}$ для городов Республики Беларусь по сезонам. При анализе графиков сезонной динамики по городам Беларуси можно выделить определенную закономерность – значения AQI выше для зимнего и осеннего периодов, что обусловлено резкими перепадами температур, а также рядом других метеорологических показателей, которые могут изменяться за короткий промежуток времени, что приводит к скачкам значений.

Список использованных источников

- 1 Т вердые частицы [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://izmerenia.by> – Дата доступа: 26.10.2024.
- 2 Влияние твердых взвешенных частиц атмосферного воздуха населенных пунктов на здоровье человека. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru> – Дата доступа: 26.10.2024.

РАСЧЕТ ДОЗЫ ОБЛУЧЕНИЯ ЖИТЕЛЕЙ СЕЛЬСКОЙ МЕСТНОСТИ РАДИАЦИОННО-ЗАГРЯЗНЕННЫХ РАЙОНОВ МОГИЛЕВСКОЙ ОБЛАСТИ

Липская Д.А., Кривошеев А.А., Поляченко А.Г.

Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий
г. Могилев, Республика Беларусь

Авария на Чернобыльской атомной электростанции (ЧАЭС) считается крупнейшей техногенной катастрофой. Радионуклиды, выпавшие на территории Беларуси в результате аварии на ЧАЭС, включились в естественные процессы миграции и до сих пор играют ключевую роль в формировании дозовой нагрузки на население Республики Беларусь. В Могилевской области более 10 тыс. км² подверглось загрязнению ¹³⁷Cs, что составляет 22,3% от общей площади загрязнения по республике [1].

Существует два различных пути, при помощи которых излучение достигает тканей организма и воздействует на них. Первый путь – внешнее облучение, которое подразумевает облучение от источников, находящихся вне организма. К таким источникам относятся: космическое излучение; естественные радионуклиды почвы; - рентгенологические исследования; техногенные радионуклиды. Доза внешнего облучения формируется, главным образом, за счет воздействия гамма-излучения и рентгеновского излучения. Из техногенных радионуклидов ¹³⁷Cs вносит основной вклад в формирование как внешней, так и внутренней дозы облучения населения радиационно-загрязненных территорий Республики Беларусь.

Используя экспериментально установленный переходной коэффициент для ¹³⁷Cs (1 Бк/м² = 0,022 мЗв/год), можно рассчитать дозу внешнего облучения исходя из плотности загрязнения почвы данным радионуклидом. Таким образом, при плотности загрязнения ¹³⁷Cs равной 37 кБк/м², доза внешнего облучения составит около 0,8 мЗв/год. Следовательно, большинство жителей (91,5%) загрязнённых ¹³⁷Cs территорий получают дозу внешнего облучения менее 1 мЗв в год сверх естественного фона.

Внутреннее облучение – второй способ воздействия ионизирующего излучения на организм. При этом облучение происходит за счет радионуклидов, попавших в организм человека из окружающей среды вместе с воздухом, водой и пищей. Основным дозообразующим техногенным радионуклидом в настоящее время остается ¹³⁷Cs, который попадает в организм человека, в основном, с продуктами питания. Основными «поставщиками» ¹³⁷Cs для сельского населения радиационно-неблагополучных территорий являются молоко и молочные продукты (40% всей дозовой нагрузки у взрослых и примерно 60-85% у детей), а также картофель, получаемые с личных подсобных хозяйств [2].

Целью работы явился расчет дозы внутреннего облучения населения сельской местности радиационно-загрязненных территорий Могилевской области от потребления продуктов питания, полученных в личных подсобных хозяйствах (ЛПХ).

В качестве объектов исследования были выбраны: молоко и картофель, получаемые в ЛПХ, так как данные продукты питания составляют весомую долю в рационе сельского населения и, как следствие, являются основными «поставщиками» ¹³⁷Cs в организм человека.

Для исследования были выбраны ЛПХ, расположенные в 13 населенных пунктах Славгородского, Краснопольского, Чериковского районов Могилевской области. Данные районы относятся к радиационно-загрязненным, поэтому при выборе пунктов

отбора проб учитывалась в первую очередь плотность загрязнения почв радионуклидами, в частности ^{137}Cs . В отобранных пробах молока, измеренная удельная активность колебалась от менее 3 до $237 \pm 47,5$ Бк/кг (допустимая норма 100 Бк/кг). Самая низкая удельная активность была в пробе молока, отобранная в д. Палуж-2 Краснопольского района, а самая высокая – в д. Выдренка этого же района. Удельная активность отварного картофеля, отобранного в этих же населенных пунктах, составила $5,61 \pm 3,80$ и $6,53 \pm 3,42$ Бк/кг соответственно. В образце грибов, предоставленных жителями д. Выдренка удельная активность составила 1414 Бк/кг при допустимой норме 370 Бк/кг.

Расчет дозы внутреннего облучения, жителей исследуемых населенных пунктов проводился на основе методик приведенных в Рекомендациях Международной Комиссии по Радиационной защите 2007 года. Эффективная эквивалентная доза внутреннего облучения жителей населенных пунктов от алиментарного поступления ^{137}Cs в организм рассчитывалась по следующей формуле:

$$E_{Cs} = M_{\text{взр}}^m \cdot C_{Cs}^m \cdot \sum_i e_{Cs,i} \cdot \eta_i \cdot \sum_n \omega_{Cs,n}^m \cdot \nu_{i,n} + M_{\text{взр}}^p \cdot C_{Cs}^p \cdot \sum_i e_{Cs,i} \cdot \eta_i \cdot \sum_n \omega_{Cs,n}^p \cdot \nu_{i,n}$$

где $M_{\text{взр}}^m$ и C_{Cs}^m – годовое потребление молока взрослым (кг/год) и среднегодовая концентрация радионуклида к в молоке (Бк/кг) соответственно;

$M_{\text{взр}}^p$ и C_{Cs}^p – годовое потребление картофеля взрослым (кг/год) и среднегодовая концентрация радионуклида к в картофеле (Бк/кг) соответственно;

$\omega_{k,n}^m$ и $\omega_{k,n}^p$ – взвешивающие коэффициенты;

η_i – поправочный коэффициент, учитывающий возраст человека;

$e_{Cs,i}$ – дозовый коэффициент внутреннего облучения для ^{137}Cs .

$\nu_{i,n}$ – поправочный коэффициент.

Расчет производился для взрослого населения двух ЛПХ, расположенных в д. Выдренка, где было выявлено превышение содержания ^{137}Cs в продуктах питания, и в д. Палуж-2, в котором превышений выявлено не было. Для расчета эффективной эквивалентной дозы на одного взрослого использовались рекомендованные среднесуточные нормы потребления молока и молочных продуктов. Потребление картофеля и грибов на одного взрослого человека точно установлено не было, поэтому для расчета используются статистические данные, согласно которым, потребление картофеля и грибов на одного взрослого человека составляет 262,8 кг/год и 0,37 кг/год соответственно. Расчетная эффективная эквивалентная доза внутреннего облучения для жителя д. Выдренка составили 0,73 мЗв/год, а для жителя д. Палуж-2 – 0,03 мЗв/год.

Расчет эффективной эквивалентной дозы показал, что наибольший вклад в формирование дозы внутреннего облучения для обоих ЛПХ вносит молоко и молочные продукты, а для жителей д. Выдренка и грибная составляющая.

Список использованных источников

1. 30 лет чернобыльской аварии: итоги и перспективы преодоления ее последствий. Национальный доклад Республики Беларусь. Минск: Департамент по ликвидации последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС Министерства по чрезвычайным ситуациям Республики Беларусь. 2016. – 186 с.

2. Власова Н. Г. Оценка доз облучения населения в отдалённом периоде после чернобыльской аварии / Проблемы здоровья и экологии. – Гомель: Республиканский научно-практический центр радиационной медицины и экологии человека МЗ Беларуси - 2014. - №4 (42). - С. 129-135.

ОЦЕНКА ПОЖАРНОЙ ОПАСНОСТИ СУХОГО МОЛОКА

Цап В.Н., Цап А.А.

Белорусский государственный университет пищевых и химических технологий
г. Могилев, Республика Беларусь

В настоящее время в состав пищевой промышленности входят более двадцати отраслей с многочисленными специализированными производствами. Наиболее крупными остаются молочная, мясная, сахарная, кондитерская и другие отрасли. Белорусская молочная отрасль является визитной карточкой пищевой промышленности и специализируется на выпуске молока, масла, сыров, мороженого, молочных консервов и особенно сухого обезжиренного молока. На протяжении последних лет Беларусь постоянно входит в пятерку ведущих стран-экспортеров молочной продукции в мире [1].

Качество любого продукта зависит от исходного сырья и сухое молоко не является исключением. Только натуральное, без примесей и консервантов молоко подходит для изготовления порошкообразной консистенции. Сухое молоко считается пищей с низкой активностью воды (a_w), с типичными значениями $a_w < 0,70$, при которых сальмонелла неспособна размножаться. По своей природе сухое молоко является гигроскопичным и обычно содержит 4-5% влажности. Избыточное количество влаги приводит к образованию комков в сухом молоке, что в свою очередь изменяет его вкус, качество и срок годности. Пищевая ценность сухого молока представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Пищевая ценность на 100 г сухого молока

Наименование	Жир, г	Белки, г	Углеводы, г	Энергетическая ценность, ккал
Сухое обезжиренное молоко	1,25 1,5	32,0 31,8	48,0-54,0 48,0-54,0	331,3-355,3 332,7-358,7
Сухое частично обезжиренное молоко	1,6-25	31,9-24,2	52,0-39,0	350,0-477,8
Сухое цельное молоко	26-41	23,8-18,7	38,7-31,5	484,0-589,8

Производство сухого молока и сухих молочных смесей сопряжено с риском возникновения пожаров и взрывов. За прошедшее десятилетие в Российской Федерации зафиксировано два случая взрыва и пожара на предприятиях, связанных с производством и хранением сухих молочных продуктов. Так, в 2007 г. на территории ОАО «Вимм-Билль-Данн» на третьем этаже 4-этажного главного производственного корпуса произошел взрыв взвеси сухого молока. В результате произошедшего инцидента пострадал один человек. В 2018 г. в Омске произошел пожар на складе сухого молока, который ликвидировали в течение пяти часов.

Особенностью производственных пылей сухого молока является их способность адсорбировать на поверхности частиц газы и пары; находиться длительное время во взвешенном состоянии; быстро переходить из осевшего состояния во взвешенное; образовывать и накапливать электростатический заряд; самовозгораться и взрываться. Причиной пожаровзрывоопасности пыли сухого молока является огромная поверхность распыленного вещества, что приводит к увеличению ее сорбционной активности, в том числе и по кислороду воздуха [2, 3].

В работе исследованы основные показатели горючих пылей сухого молока согласно ГОСТ 12.1.041 «Пожаровзрывоопасность горючих пылей». Установлено, что для цельного сухого молока температура воспламенения (t_b) составляет 165°C , температура самовоспламенения (t_c) 410°C , нижний концентрационный предел распространения пламени (НКПРП) $14,5 \text{ г/м}^3$. Для обезжиренного сухого молока $t_b=185^{\circ}\text{C}$, $t_c=450^{\circ}\text{C}$, НКПРП= 59 г/м^3 . На взрывоопасность сухого молока существенное влияние оказывают его дисперсный состав, влагосодержание, состав окислительной среды и др. Более пожаровзрывоопасным является цельное сухое молоко, т.к. содержание жира в нем превышает 25%. при этом необходимо учитывать, что в момент полного высушивания температура молока выравнивается с температурой теплоносителя (воздуха). Высокая температура воздуха может вызвать местные вспышки или воспламенение порошка за счет электризации молочной пыли, оседания мельчайших частиц пыли на горячих поверхностях. Кроме того, температура самовозгорания зависит от размеров и геометрической формы отложения молочного порошка в сушильной установке. Для самовозгорания наиболее опасны отложения в виде плоского слоя [4].

Пожаровзрывоопасность оборудования и технологических процессов в цехах СОМ достигается:

- исключением образования внутри аппаратов и оборудования горючей среды;
- исполнением, применением и режимом эксплуатации аппаратов и оборудования;
- обеспечением допустимых величин: температуры и количества горючей пыли, концентрации кислорода и другого окислителя в пылегазовой смеси, а также необходимой концентрации флегматизатора в воздухе;
- применением устройств аварийного сброса давления, а также средств пожаротушения и взрывоподавления;
- применением оборудования, рассчитанного на давление взрыва;
- надежностью системы контроля, управления и противоаварийной защиты производственного процесса.

Таким образом, цеха получения сухого молока являются пожаровзрывоопасными и согласно ТКП 474-2013 относятся к взрывоопасной категории Б и классу В-Па.

Список использованных источников

- 1 Челноков, А.А. Охрана труда / А.А. Челноков, И.Н. Жмыхов, В.Н. Цап – Минск: Вышэйшая школа, 2020. – 543 с.
- 2 ГОСТ 12.1.041 «Пожаровзрывоопасность горючих пылей».
- 3 Корольченко, А.Я. Пожаровзрывоопасность промышленной пыли. – М: Химия, 1986. – 216 с.
- 4 Панасенков, Н.С. Обеспечение пожаробезопасной эксплуатации сушильных установок // Н.С. Панасенков, Л.В. Петрова / Молочная и мясная промышленность. – 1988. - № 4 – С.42-43

СОДЕРЖАНИЕ

СЕКЦИЯ 5 «ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ПИЩЕВЫХ И ХИМИЧЕСКИХ ПРОИЗВОДСТВ»

1	Разработка дисперсно-наполненных углерод-фторопластовых композитов для водородных топливных элементов. Яркевич А., Марценюк В.В., Асташкина О.В., Радковский И.С.	4
2	Кинетические параметры предокисления нановолокон, полученных методом электроспиннинга. Марценюк В.В., Яркевич А., Асташкина О.В., Радковский И.С.	6
3	Моделирование технологического процесса термоокислительной стабилизации полиакрилонитрильных прекурсоров. Ермалицкая Е.А., Щербина Л.А., Будкуте И.А.	8
4	О формировании полиакрилонитрильных волокон из растворов в диметилацетамиде. Щербина Л.А., Бибиков Е.В., Пчелова Н.В., Козловская И.С., Будкуте И.А.	10
5	Исследование деформационного поведения полиакрилонитрильных волокон. Щербина Л.А., Крупенько К.Ю., Будкуте И.А.	12
6	Казеиновые волокна. Получение, свойства, применение. Конопляников Г. О., Ткаченко Л.М.	14
7	Исследование сорбционной способности ионитов на основе акрилонитрила и 2-акриламид-2-метилпропансульфокислоты по отношению к ионам s- и d-металлов. Чикунская В.М., Щербина Л.А., Огородников В.А., Будкуте И.А., Монич А.А.	16
8	Исследование влияния природы растворителя при синтезе волокнообразующего терсополимера акрилонитрила на содержание в нём кислотного сомомера. Пчелова Н.В., Щербина Л.А., Евсеева Е.В.	18
9	Разработка методики определения препаратов, содержащих гуанидиновые группировки, в технологических жидкостях. Пчелова Н.В., Щербина Л.А., Соловьева Д.А., Никончук О.В., Правецкая А.Р.	20
10	Исследование влияния высокодисперсного оксида титана (IV) на свойства полиакрилонитрильных волокон. Радковский И.С., Щербина Л.А., Будкуте И.А.	22
11	Анализ рынка оксида титана (IV) Радковский И.С. Семенидо М.Е.	24

12	Изучение механизма формирования соосажденных адсорбентов на основе гидроксидов алюминия и магния. Дудкина Е.Н., Брановицкая Н.В., Иорбалиди А.А.	26
13	Аналитическая оценка адсорбентов для очистки органических соединений. Мажидова Ш.Б., Мажидов К.Х.	28
14	Квантово-химические расчеты и определение термодинамических свойств 2,2,4-триметил-1,3-диоксолана методами статистической термодинамики. Гарист И.В., Степурко Е.Н., Ковалёва Е.В., Юркштович Я.Н., Блохин А.В.	30
15	Исследование влияния различных факторов на характеристики полисахаридов слизи семян льна. Пономарева Е.И., Титов С.А., Губарева Ю.П.	32
16	Гидрирование хлопкового масла на отработанных и регенированных катализаторах. Ходжиев Ш.М., Нодиров А.А., Абдурасулова Д.Х.	34
17	Математическое моделирование технологии гидрогенизации хлопкового масла. Ходжиев Ш.М., Абдурасулова Д.Х.	36
18	Изделия хлебобулочные. Методы определения массовой доли пищевой соли. Кукин М.Ю.	38
19	Использование методов биотехнологии при извлечении масла из растительного сырья. Джиянов Ш.Ю., Сабирова Н.Н., Усмонова С.И.	40
20	Методы электромагнитной обработки в технологии рафинации растительных масел. Дехканова Н.А., Мажидов К.Х.	42
21	Исследование пенообразующей способности и моющего действия твёрдого мыла. Саидвалиев С.С.	44
22	The effect of the beet blanching process on peroxidase activity and the content of vitamin C and β -carotene Aliyev S.H.	46
23	The effect of penetration resistance on beet blanching Aliyev S.H.	48

24	Тензорные напряжения, возникающие при механической обработке растительного сырья. Халилов М.А., Исмаилова М.М.	50
25	Влияние воды в процессе гидратации. Яхшиева У.М., Усмонова С.И., Рахмонов К.С.	52
26	Качественная оценка динамики восстановления вещества из оксидных материалов при воздействии лазерного излучения и внешнего электрического поля на низкоразмерные планарные слои. Каранчук Д.Я., Скапцов А.С., Юревич Ю.В.	54
27	Временная структура светового поля при сверхбыстрых взаимодействиях с массивами квантовых точек. Юревич В.А., Юревич Ю.В. ¹ , Тимощенко Е.В.	56
28	Нелинейный отклик низкоразмерного планарного массива квантовых точек в условиях двухфотонного резонанса. Юревич В.А., Юревич Ю.В., Тимощенко Е.В.	58

СЕКЦИЯ 6 «ПРОЦЕССЫ, АППАРАТЫ И ОБОРУДОВАНИЕ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ»

29	Use of the golden proportion in engineering problems of food industry. Grudanov V., Kirik I., Kirik A.	60
30	Теория чисел в расчетах и конструировании технологического оборудования. Груданов В.Я., Белохвостов Г.И.	63
31	Определение рациональных параметров процесса формования Макаaronных изделий в составных матрицах. Груданов В.Я., Торган А.Б., Станкевич П.В.	65
32	Применение кривой второго порядка в конструировании куттерных ножей Груданов В.Я., Желудков А.Л.	67
33	Многофункциональный жарочный аппарат для объектов общественного питания. Груданов В.Я., Кирик И.М., Кирик А.В.	69
34	Применение законов скользящего резания в режущем механизме эмульсатора. Груданов В.Я., Бренч А.А., Филиппович М.О.	71

- 35 Проникновение инфракрасного излучения в растительные материалы и
тепломассообмен при дегидратации в условиях радиационно-
конвективного воздействия. 73
Акулич П.В., Слижук Д.С., Акулич А.В.
- 36 Результаты исследования процесса очистки семян на 75
усовершенствованном прямоточном вибропневмосепараторе.
Зеленко С.А., Поздняков В.М.
- 37 Корреляционный метод в виброакустике взбивальных машин пищевых 77
производств.
Гордиенко А.В., Заплетников И.Н., Марандич А.А.
- 38 Исследование гидродинамики холодной модели роторного аппарата. 79
Киркор М.А., Киркор А.В.
- 39 The theoretical basis of soybean cutting process and knife selection. 81
Sharipov N.Z.
- 40 Эффективные способы пылеочистки газовых потоков в аппаратах 83
комбинированного типа.
Акулич А.В., Лустенков В.М., Акулич В.М., Лустенков П.В.
- 41 Светодиодный ультрафиолетовый реактор для обеззараживания молока. 85
Трофимов Ю.В., Лишик С.И., Цвирко В.И., Сороко О.Л., Беспалова Е.В.,
Полын А.Н.
- 42 Изучение технологических процессов резания мучных изделий на 87
усовершенствованных установках.
Сохибов И.А., Амонов М.И.
- 43 Процесс теплопроводности в выпекаемых мелкоштучных тестовых 89
заготовках из ржано-пшеничного теста, приготовленных с
использованием полисолодовых экстрактов.
Кирик И.М., Кирик А.В.
- 44 Эффективность гидродинамики аппарата для термообработки жидкостей. 91
Киркор М.А. Киркор А.В.
- 45 Исследование двухступенчатой системы пылеулавливания циклон - 93
групповой вихревой пылеуловитель.
Акулич А.В., Шушкевич К.В., Лустенков В.М.
- 46 Перспективы использования внутренних ВТЭР в пищевой 95
промышленности.
Ткачева Л.Т., Акуленко С.В., Белохвостов Г.И.
- 47 Процесс обработки вторичного сырья плодоовощной промышленности. 97
Миронова Н.А.

48	Температурный прирост в толще мясных изделий в процессах пароконвективной жарки. Смагина М.Н., Смагин Д.А.	99
49	Выбор критериев оптимальности ИК-сушилки. Абдурахманова М.И., Кулиева Н.Г.	101
50	Распределение влаги при сушке тонко пластинчатых коллоидно-капиллярных пористых тел. Хикматов Д.Н., Ямалетдинова М.Ф.	103
51	Перспективные направления совершенствования конструкций режущего механизма мясоизмельчительных машин. Ходакова С.Н., Белохвостов Г.И., Бренч А.А.	105
52	Результаты экспериментальных исследований процесса сушки репчатого лука, моркови, зелени укропа. Кирик И.М., Кирик А.В., Гуца Ю.В., Барановская А.Н.	107
53	Определение производительности и энергии поглощаемого и поглощенного излучения. Хикматов Д.Н., Холиков А.А.	109
54	Изучение влияния гидродинамических параметров сырьевых потоков на тепловую эффективность. Ганижонов Д.И., Исмаилов О.Ю.	111
55	Тепловая обработка реструктурированных мясных полуфабрикатов в инфракрасном аппарате с двусторонним энергоподводом. Гузова С. И.	113
56	Исследование гидродинамики процесса дезодорации хлопкового масла на усовершенствованной установке. Умаров Д.И , Хакимова Н.Х	115
57	Вопросы моделирования и расчёта объектов измельчения. Акабирова Л.Х.	117
58	Анализ процесса измельчения в комбинированной установке с закрученными потоками. Евдокимов А.В.	119
59	Технологические дробилки для измельчения виноградных косточек и их анализ. Кулдошева Ф., Ибрагимов Р., Жамолова О.	121
60	Формулировка задач оптимизации тепломассообменных процессов. Саидмуратов У., Ураяов Ш.С.	123

61	Пневмосепарирование зерна пшеницы. Акуленко С.В., Желудков А.Л.	125
62	Анализ процессов получения виноградного масла. Кулдошева Ф.	127
63	Применение информационных технологий при синтезе и анализе механизмов пищевых производств. Гуляев К.К., Громыко П.Н., Хатетовская М.С.	129
СЕКЦИЯ 7 «ХОЛОДИЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ТЕПЛОФИЗИКА»		
64	Экспериментальное определение плотности и скорости звука Novac 7100 в широком диапазоне параметров состояния. Щемелев А.П., Голубева Н.В., Самуйлов В.С.	131
65	Экспериментальное определение плотности <i>n</i> -октана в широком диапазоне температур и давлений. Щемелев А.П., Голубева Н.В., Самуйлов В.С.	133
66	Применение модели «предельной траектории» для описания осаждения аэрозольных частиц в плоском канале. Скапцов А.С., Светлова Т.В., Лазакович К.А.	135
67	Аэрозольные методы получения наноразмерных частиц. Скапцов А.С., Пусовская Т.И., Турок Д.А.	137
68	К вопросу о прогнозировании масштабов заражения химически опасным веществом при авариях на аммиачно-холодильных установках. Поддубский О.Г., Подобед Е.Л.	139
69	Хладагенты нового поколения и проблемы охраны окружающей среды. Ищенко А.В., Сибирцева И.А.	141
70	Современные тенденции развития энергоэффективных холодильных установок. Кочарьян А.Г., Пинчуков К.А., Чернышов А.А.	143
71	Некоторые аспекты внедрения информационно управляющей системы по контролю температурного режима при перевозке пищевых продуктов. Назаренко В.В., Петрова Ю.Н.	145
72	Эксергетический расчет криогенного цикла с простым дросселированием. Амиров Д.Б., Каримов К.Ф.	147
73	Программа для моделирования холодильных машин. Носиков А.А., Осипов А.В., Поддубский О.Г.	149

СЕКЦИЯ 8 «АВТОМАТИЗАЦИЯ И КОМПЬЮТЕРИЗАЦИЯ ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ»

74	Апробация способа контроля замеса ржаного теста в производственных условиях. Быкова Н.Ю., Черных В.Я., Балуюн Х.А.	151
75	Автоматизация пищевых производств: цифровые технологии для повышения эффективности и контроля качества. Ертысбаева А.А., Какенов К.С.	153
76	Построение системы управления динамическим объектом на основе искусственного интеллекта. Ульянов Н.И.	155
77	Анализ системы управления динамическим объектом на основе искусственного интеллекта. Ульянов Н.И.	157
78	Анализ изменений и применения цифровых технологий в удалённом формате на образовательные и трудовые процессы. Касьянова А.И., Барашков А.С.	159
79	Особенности использования виртуальных контроллеров автоматизации. Станкевич Я. П., Ежиков Д.Ю., Поляк А.И., Гринюк Д.А	161
80	Применение model predictive control для технологических производств. Подтероб Н.И., Новицкая Д.О., Каптюг В.Е., Оробей И. О.	163
81	Методы контроля герметичности запорной арматуры. Петручук П.Д., Кустов Г.А., Голубич И. Г., Сухорукова И. Г.	165
82	Использование насосов для управления технологическими параметрами. Андрухович Е.С., Буракова П.А., Титовец Н. Н., Гринюк Д.А.	167
83	Разомкнутые системы при управлении. Дубиковская Е.В., Арпентий Д.О., Орехов Ю.С., Гринюк Д.А.	169
84	Контроль проводимости почвы. Былина М.Д., Захвей И.А., Барышев В.В., Бакаленко В.И.	171
85	Влияние выбора критерия на работу инвариантной системы. Бажко М.Л., Старовойтов М.С., Сорока И. А., Олиферович Н.М.	173
86	Системы компьютерного проектирования сборочно-сварочных роботизированных комплексов. Кожевников М.М., Шеменков В.В., Ганак О.Б.	175

87	Автоматизация работы торговых объектов на примере информационной системы для магазина цветов. Парусова В.А., Илюшин И.Э.	177
88	Разработка информационной системы для автоматизации работы отдела сбыта мясокомбината. Новикова А.Ю., Илюшин И.Э.	179
89	Методика обучения специалистов по автоматизации производственных процессов с применением программируемых логических контроллеров. Илюшин И.Э., Козлов К.А., Гарусов П.Г.	181
90	Разработка сетевого приложения для автоматизации отдела сбыта хлебозавода. Господ А.В., Солодкий В.С., Царёва А.С.	183
91	Применение итерационного алгоритма при моделировании полей рассеяния технологических сред. Цымбаревич Е.Г.	185

СЕКЦИЯ 9 «ТОВАРОВЕДЕНИЕ И ОРГАНИЗАЦИЯ ТОРГОВЛИ»

92	Потребительские свойства консервов «печень трески натуральная», представленных на рынке Беларуси. Абрамович Н.В., Стасевич И.П.	187
93	Приготовление пищевых продуктов. Авеков М.А.	189
94	Маркетинг в ресторанно-гостиничной деятельности в Республике Беларусь: тенденции, Stop-факторы и перспективы. Азарёнок Н.Ю.	191
95	Роль мультибрендовой стратегии маркетинга в индустрии продовольственных товаров. Азарёнок Н.Ю., Артёмчик П.С., Зубрицкая Н.П., Киселёва Е.Н.	193
96	Влияние сырьевой базы отечественного производства на основные потребительские свойства булочных изделий из ржаной хлебопекарной муки и концентратов (поли)солодового сусел. Азаренок Н.Ю., Микулинич М.Л., Довидович К.А.	195
97	Влияние упаковки на сохранность и маркетинг пищевых продуктов. Бабакова Б.Н., Какенов К.С.	197
98	Пищевое растительное сырьё в основе рецептурных композиций линейки сокосодержащих безалкогольных напитков, предназначенных для спортсменов. Болотько А.Ю., Шелегов Н.А.	199

99	Моделирование спортивных напитков дифференциального назначения с использованием натуральных растительных экстрактов. Болотько А.Ю., Шелегов Н.А.	201
100	Перспективы применения техники айтрекинга при разработке консервированных десертов. Зенькова М.Л. Тимофеева В.Н., Красильникова Е.В.	203
101	Выпечка хлеба в полевых условиях. Игнатович А.В.	205
102	Влияние дизайна упаковки на потребительские предпочтения молочных продуктов. Кривчикова А.В.	207
103	Освещение организации питания красноармейцев на страницах газеты «Красноармейская Правда» в 1920–х гг. Кривчиков В.М.	209
104	Товароведные аспекты рынка безалкогольных и чайных напитков. Крукович О.В., Масанский С.Л.	211
105	Цифровые сервисы в повышении конкурентоспособности предприятий общественного питания. Леонова Е.Ю.	213
106	Микроорганизмы, являющиеся источниками пищевых заболеваний и методы обработки пищевых продуктов от них. Леонтьева С.А., Головина Д.С.	215
107	Устойчивость продукции общественного питания как комплексная товароведно-технологическая характеристика и методика ее оценивания. Масанский С.Л., Рыбакова Т.М.	217
108	Конкретизация термина «экстракт моно(поли)солодовый». Микулинич М.Л.	219
109	Влияние качественного и количественного состава концентрата солодового сусла с использованием карамельного солода на его основные потребительские свойства. Микулинич М.Л.	221
110	Разработка квалитетической шкалы для органолептической оценки булочных изделий из ржаной хлебопекарной муки и концентратов (поли)солодового сусла. Микулинич М.Л., Азаренок Н.Ю., Довидович К.А.	223

111	Изучение возможности производства булочных изделий на основе замороженных и частично выпеченных полуфабрикатов с использованием ржаной муки. Микулинич М.Л., Азаренок Н.Ю., Довидович К.А.	225
112	Сравнительная оценка качества сыра российского, изготовленного в России и Беларуси. Мозжерина И.В., Лыскова У.А., Лунькина В.А.	227
113	Разработка полуфабрикатов, обогащенных растительным белком и оценка их качества. Почицкая И.М., Чекун О.В.	229
114	Структурно-механические свойства композиций из ячменной муки и яблочного пюре. Пусовская Н.О., Масанский С.Л.	231
115	Характеристика минеральных природных питьевых вод, реализуемых в г. Тюмени. Тригуб В.В.	233
116	Товароведческая оценка масла сливочного на потребительском рынке г. Тюмени. Тригуб В.В., Амирагян А.Т., Сарыев Р.Г.	235
117	Анализ образцов мармеладных изделий, реализуемых на Тюменском рынке. Тригуб В.В., Левашов М.В.	237
118	Автоматизация и компьютеризация пищевых производств. Хомчик М.А., Шишкин А.В.	239
119	Теоретические основы электронной торговли в Республике Беларусь: проблематика трактовки понятия «электронная торговля». Шелегова Н.А., Костюкова А.В.	241
120	Пищевое растительное сырье в основе рецептурных композиций линейки сокодержавших безалкогольных напитков, предназначенных для лиц, больных сахарным диабетом. Шелегова Н.А., Шуляк О.Ю.	243

СЕКЦИЯ 10 «ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ПЕРЕРАБАТЫВАЮЩИХ ОТРАСЛЕЙ АПК»

121	«Важные обстоятельства» и «прочие сведения» в заключении независимого аудитора. Банцевич Е.Е.	245

122	Развитие перерабатывающих предприятий АПК Республики Беларусь в контексте направлений государственной программы «Аграрный Бизнес» на 2021-2025 годы. Беззубенко М.А., Нескоромная А.Б.	247
123	Человеческий потенциал как фактор региональной конкурентоспособности. Богатырева В.В., Павлыш Э.В., Салахова Ю.Ш.	249
124	Основные тенденции развития региональной экономики (на примере Могилевской области). Бондарович Н.А., Нескоромная А.Б.	251
125	Основные направления развития корпоративного инвестирования в агропромышленном комплексе Республики Беларусь. Герасенко А.В.	253
126	Особенности формирования механизма согласования экономических интересов в АПК. Громыко О.П.	255
127	Франчайзинг как инструмент развития органического сельского хозяйства. Ерофеенко Д.В.	257
128	Особенности применения стратегии умной специализации в развитии региональной экономики. Ефименко А.Г., Волкова Е.В., Пантелеева И.И.	259
129	Экономическая безопасность в контексте национальной безопасности Республики Беларусь. Какора М.И., Куксов Р.А.	261
130	Современные подходы к оценке экономической безопасности организации. Картель Н.В.	263
131	Индикаторы и показатели оценки экономической безопасности промышленного предприятия. Картель С.А.	265
132	Снижение и отслеживание рисков в управления. Климова Ю.Е.	267
133	Цифровой потенциал организации: сущность и элементы. Козлов А.П.	269
134	Проблемы развития учетно-аналитической системы в условиях цифровизации экономических процессов. Козлова Е.А.	271

135	Циркулярная экономика: путь к достижению целей устойчивого развития. Колесникова Д.М., Банцевич Е.Е.	273
136	Развитие информационных систем бухгалтерского учета для целей управления устойчивым развитием организаций пищевой промышленности. Короткевич О.Ю.	275
137	Экономические риски и вызовы для перерабатывающих отраслей АПК в условиях изменения климата. Кочарьян А.Г., Пинчуков К.А., Чернышов А.А.	277
138	Концепция диверсификации и ее роль в национальной ремесленной деятельности. Кузиева М.К., Рузиева Г.Ф.	279
139	Роль малых и средних предприятий в молокоперерабатывающей отрасли Республики Беларусь. Лабков С.С.	281
140	Экономические последствия санкций для молокоперерабатывающей отрасли Республики Беларусь. Лабкова О.П.	283
141	Цифровизация сельского хозяйства: понятие и экономическая сущность. Липская В.К.	285
142	Учёт затрат на продуктовые инновации: современное состояние и направления развития. Люштик О.О.	287
143	Маркетинговые стратегии перерабатывающих предприятий АПК в условиях экономической нестабильности. Лыськова А.К., Волкова Е.В.	289
144	Совершенствование учёта выпуска и реализации готовой продукции. Люштик О.О., Данилова Ю.М.	291
145	Преимущества автоматизации управления прерабатывающих предприятий посредством внедрения «1С:ERP». Мельник А.Г.	293
146	Аудит в организациях общественного питания: особенности и проблемы. Миренков А.А.	295
147	Искусственный интеллект в Республике Беларусь: Оценка состояния и направления развития в бухгалтерском учете. Мякинская В.В.	297

148	Правовая природа аутсорсинга бухгалтерских услуг. Мякинская В.В., Артюхова Е.А.	299
149	Налоговая политика для АПК. Мякинская В.В., Карманова К.Д.	301
150	Системный подход к управлению оборотными средствами промышленного предприятия. Наркевич Л.В., Жукова С.В.	303
151	Алгоритм создания ИА СППР управления прибылью промышленного предприятия. Наркевич Л.В., Макаронок Е.Д.	305
152	Анализ политики финансирования в системе управления обновлением основных средств. Наркевич Л.В., Демиденко В.В.	307
153	Развитие системы сбыта овощной продукции на основе логистического подхода. Пакуш Л.В., Журова И.В.	309
154	Анализ внутренних факторов, влияющих на формирование инновационного потенциала предприятия. Пархоменко А.Р.	311
155	Анализ внешних факторов, влияющих на формирование инновационного потенциала предприятия. Пархоменко А.Р.	313
156	Экономические и институциональные аспекты формирования цен в белорусском АПК. Семенидо М.Е., Радковский И.С.	315
157	Направления и факторы улучшения конкурентоспособности продукции. Стасевич И.П.	317
158	Трансформация управления трудовыми ресурсами в цифровой среде. Сымук Е.П.	319
159	Информационные технологии в расчете заработной платы. Третьякова Е.А., Кудрицкая М.А.	321
160	Мотивация и стимулирование труда персонала. Третьякова Е.А., Кульбацкий А.В.	323
161	Ценные бумаги как инструмент финансирования инновационных проектов. Третьякова Е.А., Кузьмич Д.А., Униятов И.А.	325

162	Экономическая оценка технологической модернизации агропромышленного комплекса региона. Хакимова Н.К.	327
163	Анализ маркетинговой деятельности (на примере ОАО «Могилевская фабрика мороженого»).	329
	Шалабодова Н.А.	
164	Цифровая трансформация перерабатывающих организаций АПК как фактор формирования инновационного потенциала. Юрченко О.А.	331
165	The impact of economic specialization on regional economic development Panteleeva I.I.	333

СЕКЦИЯ 11 «ЭКОЛОГИЯ И БЕЗОПАСНОСТЬ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ»

166	Наноструктурированные электрохимические сенсоры для определения пищевых красителей. Стожко Н.Ю., Бухаринова М.А., Хамзина Е.И.	335
167	Экологически устойчивый потребитель. Малыгина В.Д., Корчига Л.И.	337
168	Клеточные и гуморальные факторы иммунитета животных, вакцинированных на фоне хронического воздействия токутионом. Саломов Б.Х., Насриддинов С.	339
169	Агрофизические свойства орошаемых почв нижнего и среднего течения реки Заравшан Республики Узбекистан. Хакимова Н.Х.	341
170	Общие физико-химические свойства почв, подвергшихся деградации в нижнем течении реки Заравшан Республики Узбекистан. Хакимова Н.Х., Ярашова М.Я.	343
171	Поведенческий аудит безопасности как часть системы управления охраной труда. Ткачева Л.Т., Бренч М.В., Качанова И.В.	345
172	Применение современных технологий в охране труда. Сермяжко М.А., Ткачева Л.Т.	347
173	Нейросенсорная тугоухость как один из профессиональных рисков. Кунаш М.В, Белохвостов Г.И.	349
174	Совершенствование глушителей шума ДВС: интеграция теории чисел и инновационных конструкций. Харченко М.В., Белохвостов Г.И.	351

175	Санитарно-гигиенические требования к работникам предприятий перерабатывающих сельскохозяйственную продукцию. Процко Л.Е., Бренч М.В., Гаркуша А.В., Севастюк Т.В.	353
176	Контроль выбросов загрязняющих веществ в атмосферный воздух Могилевской области. Баитова С.Н., Тепляков К.И.	355
177	Особо охраняемые природные территории Могилевской области. Баитова С.Н., Тепляков К.И.	357
178	Анализ динамики загрязнения атмосферного воздуха твердыми частицами. Кривошеев А.А., Баитова С.Н.	359
179	Расчет дозы облучения жителей сельской местности радиационно-загрязненных районов Могилевской области. Липская Д.А., Кривошеев А.А., Поляченко А.Г.	361
180	Оценка пожарной опасности сухого молока Цап В.Н., Цап А.А.	363

Авторский алфавитный указатель

A. Kirik.....	60	Ганак О.Б.....	175
Aliyev Shakir Huseyngulu	46, 48	Ганижонов Д.И.	111
I. Kirik	60	Гарист И.В.....	30
Panteleeva I.I.	333	Гаркуша А.В.....	353
Sharipov N.Z.	81	Гарусов П.Г.	181
V. Grudanov	60	Герасенко А.В.....	253
Абдурасулова Д.Х.	34, 36	Головина Д.С.	215
Абдурахманова М.И.....	101	Голубева Н.В.....	131, 133
Абрамович Н.В.	187	Голубич И. Г.	165
Авеков М.А.	189	Гордиенко А.В.	77
Азаренок Н.Ю.....	191, 193, 195, 223, 225	Господ А.В.	183
Акабирова Л.Х.....	117	Гринюк Д.А.....	161, 167, 169
Акуленко С.В.....	95, 125	Громыко О.П.....	255
Акулич А.В.....	73, 83, 93	Громыко П.Н.....	129
Акулич В.М.....	83	Груданов В.Я.	63, 65, 67, 69, 71
Акулич П.В.....	73	Губарева Ю.П.	32
Амирагян А.Т.....	235	Гузова С. И.	113
Амиров Д.Б.	147	Гуляев К.К.....	129
Амонов М.И.	87	Гуща Ю.В.	107
Андрухович Е.С.....	167	Данилова Ю.М.....	291
Арпентий Д.О.	169	Демиденко В.В.....	307
Артёмчик П.С.	193	Дехканова Н.А.	42
Артюхова Е.А.	299	Джиянов Ш.Ю.	40
Асташкина О.В.	4, 6	Довидович К.А.....	195, 223, 225
Бабакова Б.Н.	197	Дубиковская Е. В.....	169
Бажко М.Л.....	173	Дудкина Е.Н.	26
Баитова С.Н.....	355, 357, 359	Евдокимов А.В.....	119
Бакаленко В.И.....	171	Евсеева Е.В.....	18
Балуян Х.А.	151	Ежиков Д.Ю.	161
Банцевич Е.Е.....	245, 273	Ермалицкая Е.А.	8
Барановская А.Н.	107	Ерофеев Д.В.....	257
Барашков А.С.....	159	Ертысбаева А.А.	153
Барышев В.В.	171	Ефименко А.Г.	259
Беззубенко М.А.	247	Жамолова О.....	121
Белохвостов Г.И.	63, 95, 105, 349, 351	Желудков А.Л.	67, 125
Беспалова Е.В.	85	Жукова С.В.	303
Бибииков Е.В.	10	Журова И.В.	309
Блохин А.В.....	30	Заплетников И.Н.....	77
Богатырева В.В.	249	Захвей И.А.....	171
Болотько А.Ю.	199, 201	Зеленко С.А.....	75
Бондарович Н.А.	251	Зенькова М.Л.	203
Брановицкая Н.В.	26	Зубрицкая Н.П.	193
Бренч А.А.	71, 105	Ибрагимов Р.	121
Бренч М.В.	345, 353	Игнатович А.В.	205
Будкуте И.А.	8, 10, 12, 16, 22	Илюшин И.Э.	177, 179, 181
Буракова П.А.	167	Иорбалиди А.А.	26
Бухаринова М.А.	335	Исмаилов О.Ю.....	111
Быкова Н.Ю.	151	Исмаилова М.М.....	50
Былина М.Д.....	171	Ищенко А.В.....	141
Волкова Е.В.....	259, 289	Какенов К.С.	153, 197

Какора М.И.	261	Лунькина В.А.	227
Каптюг В.Е.	163	Лустенков В.М.	83, 93
Каранчук Д.Я.	54	Лустенков П.В.	83
Каримов К.Ф.	147	Лыскова У.А.	227
Карманова К.Д.	301	Лыськова А.К.	289
Картель Н.В.	263	Люштик О.О.	287, 291
Картель С.А.	265	Мажидов К.Х.	28, 42
Касьянова А.И.	159	Мажидова Ш.Б.	28
Качанова И.В.	345	Макаронок Е.Д.	305
Кирик А.В.	69, 89, 107	Малыгина В.Д.	337
Кирик И.М.	69, 89, 107	Марандич А.А.	77
Киркор А.В.	79, 91	Марценюк В.В.	4, 6
Киркор М.А.	79, 91	Масанский С.Л.	211, 217, 231
Киселёва Е.Н.	193	Мельник А.Г.	293
Климова Ю.Е.	267	Микулинич М.Л.	195, 219, 221, 223, 225
Ковалёва Е.В.	30	Миренков А.А.	295
Кожевников М.М.	175	Миронова Н.А.	97
Козлов А.П.	269	Мозжерина И. В.	227
Козлов К.А.	181	Монич А.А.	16
Козлова Е.А.	271	Мякинская В.В.	297, 299, 301
Козловская И.С.	10	Назаренко В.В.	145
Колесникова Д.М.	273	Наркевич Л.В.	303, 305, 307
Конопляников Г. О.	14	Насриддинов С.	339
Короткевич О.Ю.	275	Нескоромная А.Б.	247, 251
Корчига Л.И.	337	Никончук О.В.	20
Костюкова А.В.	241	Новикова А.Ю.	179
Кочарьян А.Г.	143, 277	Новицкая Д.О.	163
Красильникова Е.В.	203	Нодиров А.А.	34
Кривошеев А.А.	359, 361	Носиков А.А.	149
Кривчиков В.М.	209	Огородников В.А.	16
Кривчикова А.В.	207	Олиферович Н.М.	173
Крукович О.В.	211	Орехов Ю.С.	169
Крупенько К.Ю.	12	Оробей И.О.	163
Кудрицкая М.А.	321	Осипов А.В.	149
Кузиева М.К.	279	Павлыш Э.В.	249
Кузьмич Д.А.	325	Пакуш Л.В.	309
Кукин М.Ю.	38	Пантелеева И.И.	259
Куксов Р.А.	261	Парусова В.А.	177
Кулдошева Ф.	121, 127	Пархоменко А.Р.	311, 313
Кулиева Н.Г.	101	Петрова Ю.Н.	145
Кульбацкий А.В.	323	Петручук П.Д.	165
Кунаш М.В.	349	Пинчуков К.А.	143, 277
Кустов Г.А.	165	Поддубский О.Г.	139, 149
Лабков С.С.	281	Подобед Е.Л.	139
Лабкова О.П.	283	Подтероб Н.И.	163
Лазакович К.А.	135	Поздняков В.М.	75
Левашов М.В.	237	Полын А.Н.	85
Леонова Е.Ю.	213	Поляк А.И.	161
Леонтьева С.А.	215	Поляченко А.Г.	361
Липская В.К.	285	Пономарева Е.И.	32
Липская Д.А.	361	Почицкая И.М.	229
Лишик С.И.	85	Правецкая А.Р.	20

Процко Л.Е.....	353	Ураев Ш.С.....	123
Пусовская Н.О.....	231	Усмонова С.И.....	40, 52
Пусовская Т.И.....	137	Филиппович М.О.....	71
Пчелова Н.В.....	10, 18, 20	Хакимова Н.К.....	327
Радковский И.С.....	4, 6, 22, 24, 315	Хакимова Н.Х.....	115, 341, 343
Рахмонов К.С.....	52	Халилов М.А.....	50
Рузиева Г.Ф.....	279	Хамзина Е.И.....	335
Рыбакова Т.М.....	217	Харченко М.В.....	351
Сабирова Н.Н.....	40	Хатетовская М.С.....	129
Саидвалиев С.С.....	44	Хикматов Д.Н.....	103, 109
Саидмуратов У.....	123	Ходакова С.Н.....	105
Салахова Ю.Ш.....	249	Ходжиев Ш.М.....	34, 36
Саломов Б.Х.....	339	Холиков А.А.....	109
Самуйлов В.С.....	131, 133	Хомчик М.А.....	239
Сарыев Р.Г.....	235	Цап А.А.....	363
Светлова Т.В.....	135	Цап В.Н.....	363
Севастюк Т.В.....	353	Царёва А.С.....	183
Семенидо М.Е.....	24, 315	Цвирко В.И.....	85
Сермяжко М.А.....	347	Цымбаревич Е.Г.....	185
Сибирцева И.А.....	141	Чекун О.В.....	229
Скапцов А.С.....	54, 135, 137	Черных В.Я.....	151
Слижук Д.С.....	73	Чернышов А.А.....	143, 277
Смагин Д.А.....	99	Чикунская В.М.....	16
Смагина М.Н.....	99	Шалабодова Н.А.....	329
Соловьева Д.А.....	20	Шелегов Н.А.....	199, 201
Солодкий В.С.....	183	Шелегова Н.А.....	241, 243
Сорока И. А.....	173	Шеменков В.В.....	175
Сороко О.Л.....	85	Шишкин А.В.....	239
Сохибов И.А.....	87	Шуляк О.Ю.....	243
Станкевич П.В.....	65	Шушкевич К.В.....	93
Станкевич Я.П.....	161	Щемелев А.П.....	131, 133
Старовойтов М.С.....	173	Щербина Л.А.....	8, 10, 12, 16, 18, 20, 22
Стасевич И.П.....	187, 317	Юревич В.А.....	56, 58
Степурко Е.Н.....	30	Юревич Ю.В.....	54, 56, 58
Стожок Н.Ю.....	335	Юркштович Я.Н.....	30
Сухорукова И. Г.....	165	Юрченко О. А.....	331
Сымук Е.П.....	319	Ямалетдинова М.Ф.....	103
Тепляков К.И.....	355, 357	Ярашова М.Я.....	343
Тимофеева В.Н.....	203	Яркевич А.....	4, 6
Тимощенко Е.В.....	56, 58	Яхшиева У.М.....	52
Титов С.А.....	32		
Титовец Н.Н.....	167		
Ткачева Л.Т.....	95, 345, 347		
Ткаченко Л.М.....	14		
Торган А.Б.....	65		
Третьякова Е.А.....	321, 323, 325		
Тригуб В.В.....	233, 235, 237		
Трофимов Ю.В.....	85		
Турок Д.А.....	137		
Ульянов Н.И.....	155, 157		
Умаров Д.И.....	115		
Униятов И.А.....	325		

Научное издание

**ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ
ПИЩЕВЫХ ПРОИЗВОДСТВ**

*Материалы докладов XVI Международной
научно-технической конференции*

17–18 апреля 2025 г.

В двух томах

Том 2

В авторской редакции

Ответственный за выпуск *А. П. Щемелев*

Компьютерный дизайн и верстка *Ж. Л. Пыско*

Подписано в печать 11.04.2025. Формат 60×84 1/16.

Бумага офсетная. Гарнитура Times New Roman.

Уч.-изд. л. 24,8. Усл. печ. л. 22,3.

Тираж 20 экз. Заказ 25.

Учреждение образования

«Белорусский государственный университет
пищевых и химических технологий».

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 1/272 от 04.04.2014.

Пр-т Шмидта, 3, 212027, Могилев.

Отпечатано в учреждении образования

«Белорусский государственный университет
пищевых и химических технологий».

Пр-т Шмидта, 3, 212027, Могилев.