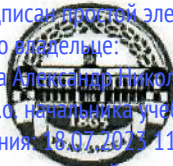


Документ подписан электронной подписью  
Информация о владельце:  
ФИО: Мартыха Александр Николаевич  
Должность: И.о. начальника учебно-методического управления  
Дата подписания: 18.07.2022 11:51:08  
Уникальный программный ключ:  
8e989d2f592acdbf97ff40376f4794d4f8dc3853



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
«РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –  
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА»  
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Технологический институт  
Кафедра управления качеством и товароведение продукции



Утверждаю:  
И.о. начальника УМУ  
Матвеев А.С.  
2022 г.

## МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ (МАГИСТЕРСКОЙ ДИССЕРТАЦИИ)

для подготовки магистров

Направление: 19.04.03 - **Продукты питания животного происхождения**

Направленность: **Управление качеством пищевых продуктов**

Курс 2

Семестр 4

Форма обучения: очная

Москва, 2022

Составители: зав. каф., д. техн. наук, профессор Дунченко Н.И.; д. техн. наук, профессор Красуля О.Н., д. с-х. н., доцент Аникиенко Т.И.; доцент, к. техн. наук Волошина Е.С.; доцент, к. техн. наук Янковская В.С.; доцент, к. техн. наук Купцова С.В.

«29» 11. 2022 г.

Рецензент:

Панфилов В.А., академик РАН, доктор тех. наук, проф.

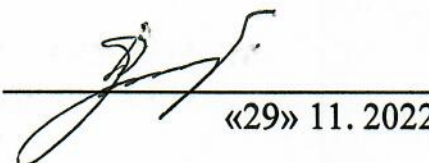
  
\_\_\_\_\_

«29» 11. 2022 г.

Методические указания обсуждены на заседании кафедры:

Управления качеством и товароведение продукции,  
протокол № 4 от «29» 11. 2022 г.

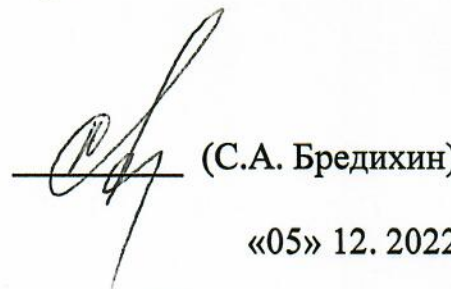
Зав. кафедрой: Дунченко Н.И., д.т.н., профессор

  
\_\_\_\_\_

«29» 11. 2022 г.

**Согласовано:**

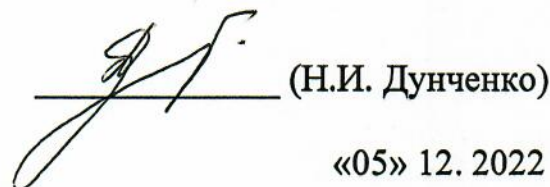
И.о. директора технологического института

  
\_\_\_\_\_

(С.А. Бредихин)

«05» 12. 2022 г.

Председатель учебно-методической  
комиссии технологического института  
Протокол № 3 от «5» 12. 2022 г.

  
\_\_\_\_\_

(Н.И. Дунченко)

«05» 12. 2022 г.

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1. Цель и задачи методических указаний .....	5
2 Компетенции обучающегося, формируемые в результате выполнения выпускной квалификационной работы (магистерской диссертации) .....	5
3 Виды государственной аттестации выпускников магистратуры .....	11
4 Квалификационные требования к ВКР магистранта.....	11
5 Этапы подготовки ВКР магистранта.....	13
5.1 Выбор актуальной тематики и определение темы ВКР .....	13
5.2 Выбор и назначение научного руководителя.....	15
5.3 Определение цели и задач исследования.....	15
5.4 Определение и утверждение темы ВКР.....	16
5.5 Изучение информационных источников по проблеме.....	16
5.6 Определение объектов исследования .....	19
5.7 Выбор методологических подходов к проведению исследований .....	19
5.8 Определение набора методик исследований.....	44
5.9 Сбор, анализ и обработка полученных результатов исследований .....	45
5.10 Формулирование выводов, предложений и рекомендаций .....	45
5.11 Написание статьи и аннотации .....	45
5.12 Оформление выпускной квалификационной работы.....	45
5.13 Порядок выполнения и представления ВКР в ГАК.....	46
5.14 Подготовка доклада и презентации.....	48
5.15 Защита ВКР перед Государственной экзаменационной комиссией. Критерии оценки ВКР и уровня ее защиты .....	49
6 Нормативные требования к оформлению ВКР .....	52
6.1 Структура и содержание основных разделов ВКР .....	52
6.2 Технические требования к ВКР.....	58
6.2.1 Требования к оформлению листов текстовой части .....	58
6.2.2 Требования к структуре текста .....	59
6.2.3 Требования к изложению текста .....	60
6.2.4 Требования к оформлению формул .....	63
6.2.5 Требования к оформлению иллюстраций.....	65
6.2.6 Требования к оформлению таблиц.....	66
6.2.7 Требования к оформлению ссылок и сносок .....	67
6.2.8 Оформление списка использованных информационных источников....	67
Список использованных информационных источников.....	70

## ВВЕДЕНИЕ

Методические рекомендации по выполнению выпускной квалификационной работы (ВКР) подготовлены в качестве руководства для выпускников магистратуры по направлению подготовки 19.04.03 - Продукты питания животного происхождения, магистерская программа «Управление качеством пищевых продуктов».

Методические рекомендации по выполнению выпускной квалификационной работы (ВКР) – магистерской диссертации содержат практические советы по выбору темы исследования, научно-методическому обеспечению работы, формулированию результатов, оформлению магистерской диссертации и подготовке ее к защите. Рекомендации ориентированы на использование научно-практических методов исследования, разработку и подготовку принятия технологических решений.

Методические рекомендации составлены в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования по направлению подготовки 19.04.03 - Продукты питания животного происхождения (уровень магистратуры), утверждённого приказом Министерства образования и науки Российской Федерации от «11» августа 2020 года, № 937, зарегистрированного в Минюсте РФ «27» августа 2020 года, № 59505. (далее по тексту – ФГОС ВО) и других нормативных документов, разработанных для регламентации оформления научных трудов.

Год начала подготовки 2022.

### Принятые сокращения

ВО	Высшее образование
ВКР	Выпускная квалификационная работа
ГАК	Государственная аттестационная комиссия
ГИА	Государственная итоговая аттестация
ОПОП	Основная профессиональная образовательная программа
РГАУ-МСХА	Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Российский государственный аграрный университет - МСХА имени К.А. Тимирязева»
ФГОС ВО	Федеральный государственный образовательный стандарт высшего образования по направлению подготовки 19.04.03 Продукты питания животного происхождения (квалификация - магистр). <i>Образовательный стандарт «поколения 3++»</i>

## **1. Цель и задачи методических указаний**

Методические рекомендации разработаны для магистрантов, обучающихся по направлению подготовки 19.04.03 - Продукты питания животного происхождения, магистерская программа «Управление качеством пищевых продуктов», преподавателей, осуществляющих научное руководство выполнением выпускных квалификационных работ (магистерских диссертаций) магистрантов по данному направлению.

Целью методических рекомендаций является предоставление магистрантам необходимой методической помощи:

- по организации и проведению рациональной и эффективной научно-исследовательской работы, включая выбор темы исследования;
- проведению научно-исследовательского эксперимента, сбору необходимых данных, их обработке и систематизации;
- обобщению и оформлению полученных результатов.

В методических рекомендациях рассматриваются процесс подготовки ВКР, соблюдение нормативных требований к содержанию, объему и оформлению ВКР, подготовке презентации и защите результатов работы перед Государственной аттестационной комиссией.

В методических рекомендациях дана форма задания ВКР, примерные направления для выбора темы, анализа информационных источников и использования различных информационных ресурсов, проведения исследований, ориентированных на профессиональную деятельность по направлению 19.04.03 - Продукты питания животного происхождения.

## **2 Компетенции обучающегося, формируемые в результате выполнения выпускной квалификационной работы (магистерской диссертации)**

Реализация в выпускной квалификационной работе (магистерской диссертации) требований ФГОС ВО, ОПОП ВО и Учебного плана по направлению подготовки 19.04.03 - Продукты питания животного происхождения, магистерская программа «Управление качеством пищевых продуктов» должна формировать следующие компетенции, представленные в таблице 1.

Таблица 1

**Профессиональные компетенции выпускников, разработанные университетом и индикаторы их достижения**

Задачи ПД	Объект или область знания	Код и наименование профессиональной компетенции	Код и наименование индикатора достижения	Основание (ПС, анализ опыта)
Тип задач профессиональной деятельности: <i>научно-исследовательский</i>				
Разработка новых методик проведения исследований свойств сырья, полуфабрикатов и готовой продукции, позволяющих создавать современные информационно-измерительные комплексы для проведения контроля качества продуктов питания животного происхождения на автоматизированных технологических линиях	сырье, полуфабрикаты и продукты животного происхождения; гидробионты, продукты переработки (вторичные) и отходы, пищевые ингредиенты и добавки; технологическое оборудование; приборы; нормативная, проектно-технологическая документация, санитарные, ветеринарные и строительные нормы и правила; международные стандарты; методы и средства испытаний и контроля качества сырья, полуфабрикатов и готовых продуктов; простые инструменты качества; системы качества; базы	ПКос-1- Способен самостоятельно выполнять исследования в области проектирования и управления качеством новых пищевых продуктов с использованием современных достижений науки, передовой техники и технологии, методов исследования свойств сырья, полуфабрикатов и готовой продукции, в том числе с применением математического моделирования и цифровых средств и технологий	ПКос-1.1- Способен использовать современные достижения науки и передовой технологии в научно-исследовательских работах, в том числе с применением цифровых средств и технологий	<i>Специалист по технологиям продуктов питания животного происхождения,</i> утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 30.08.2019 № 602н;
			ПКос-1.2 - Способен ставить задачи исследования, выбирать методы экспериментальной работы, интерпретировать и представлять результаты научных исследований в виде статей и отчетов	
			ПКос-1.3 - Способен создавать новые продукты животного происхождения с использованием функциональных ингредиентов на основе методологии проектирования продуктов питания с заданными свойствами и составом, а также математического моделирования, цифровых средств и технологий	
			ПКос-1.4 - Способен использовать современные методы исследования свойств сырья, полуфабрикатов и готовой продукции, в том числе с применением цифровых средств и технологий	
			ПКос-1.5 - Способен использовать научные основы управления качеством и безопасностью и «зеленые» технологии при разработке продуктов питания с заданными свойствами и составом, в том числе с применением цифровых средств и	

<p>Разработка системы менеджмента безопасности пищевой продукции в целях обеспечения соответствия требованиям к безопасности пищевой продукции для организаций, участвующих в цепи создания пищевой продукции</p>	<p>данных технологического, технического характера; данные мониторинга экологической и биологической безопасности продовольствия и окружающей среды.</p>	<p>ПКос-2 - Способен адаптировать современные версии систем управления безопасностью и качеством при выполнении научных исследований в области создания новых пищевых продуктов животного происхождения с использованием функциональных ингредиентов на базе международных и российских стандартов, с применением цифровых средств и технологий</p>	<p>технологий</p>	<p><u>Специалист по безопасности, прослеживаемости и качеству пищевой продукции на всех этапах ее производства,</u> утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 02.09.2020 № 556н.</p>
			<p>ПКос-2.1 - Способен использовать современные версии систем управления безопасностью и качеством, в том числе с применением цифровых средств и технологий</p>	
			<p>ПКос-2.2 - Способен использовать методологические подходы управления безопасностью и качеством пищевых продуктов животного происхождения на базе международных и российских стандартов</p>	
			<p>ПКос-2.3 - Способен применять методы управления технологическими рисками с целью разработки мероприятий по их минимизации, в том числе с использованием цифровых средств и технологий</p>	
			<p>ПКос-2.4 - Способен разрабатывать современные интегрированные системы качества на базе МС ИСО и ХАССП при научных исследованиях проблем производства функциональных пищевых продуктов, в том числе с использованием цифровых средств и технологий</p>	
<p>Тип задач профессиональной деятельности: <i>производственно-технологический</i></p>			<p>ПКос-2.5 - Способен обобщать и выполнять статистическую обработку результатов научных исследований, формулировать выводы по результатам научных исследований, представлять результаты исследования в формах отчетов, рефератов, публикаций и публичных обсуждений, подготавливать заявки на оформление результатов интеллектуальной деятельности, в том числе с использованием цифровых средств и технологий</p>	
<p>Внедрение прогрессив-</p>	<p>сырье, полуфабрикаты и</p>	<p>ПКос-3 – Способен определять</p>	<p>ПКос-3.1 - Определяет нормы выработки, технологиче-</p>	<p><u>Специалист по</u></p>



<p>ных технологических процессов, видов оборудования и технологической оснастки, средств автоматизации и механизации, управляющих программ, оптимальных режимов производства новых видов продуктов питания животного происхождения с обеспечением производства конкурентоспособной продукции и сокращения материальных и трудовых затрат на ее изготовление</p>	<p>продукты животного происхождения; гидробионты, продукты переработки (вторичные) и отходы, пищевые ингредиенты и добавки; технологическое оборудование; приборы; нормативная, проектно-технологическая документация, санитарные, ветеринарные и строительные нормы и правила; международные стандарты; методы и средства испытаний и контроля качества сырья, полуфабрикатов и готовых продуктов; простые инструменты качества; системы качества; базы данных технологического, технического характера; данные мониторинга экологической и биологической безопасности продоволь-</p>	<p>нормы выработки, технологические нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии, выбирать и эксплуатировать современное технологическое оборудование и приборы, использовать современные информационные технологии в производственной деятельности</p>	<p>ские нормативы на расход материалов, заготовок, топлива и электроэнергии при производстве продуктов питания животного происхождения, в том числе с использованием цифровых средств</p> <p>ПКос-3.2 - Выбирает и эксплуатирует современное технологическое оборудование и приборы при производстве продуктов питания животного происхождения, в том числе с использованием цифровых средств</p> <p>ПКос-3.3 - Собирает и обрабатывает с использованием современных информационных технологий необходимые данные для формирования суждений по профессиональным проблемам, а также интерпретирует их</p> <p>ПКос-3.4 - Способен разработать рецептуру и технологию производства нового пищевого продукта с заданным составом и свойствами, в том числе с использованием цифровых средств</p> <p>ПКос-3.5 - Способен разработать нормативную и техническую документацию</p>	<p><u>технологии продуктов питания животного происхождения</u>, утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 30.08.2019 № 602н;</p>
<p>Разработка методов определения показателей качества пищевой продукции и оценки рисков новых контаминантов природного, технологического и антропогенного происхождения</p>	<p>вых продуктов; простые инструменты качества; системы качества; базы данных технологического, технического характера; данные мониторинга экологической и биологической безопасности продоволь-</p>	<p>ПКос-4 - Способен оценивать критические контрольные точки и инновационно-технологические риски при внедрении новых технологий продуктов питания животного происхождения, в том числе с использованием цифровых средств</p>	<p>ПКос-4.1 - Владеет теоретическими знаниями в области разработки систем качества и современных методов математической статистики при оценке рисков</p> <p>ПКос-4.2 - Владеет методами мониторинга, анализа и оценки критических контрольных точек и инновационно-технологических рисков при внедрении новых продуктов питания животного происхождения, в том числе с использованием цифровых средств и технологий</p>	<p><u>Специалист по безопасности, прослеживаемости и качеству пищевой продукции на всех этапах ее производства</u>, утвержден приказом</p>



	ствия и окружающей среды.		ПКос-4.3 - Применяет современную нормативную базу в сфере обеспечения безопасности и качества продуктов питания животного происхождения	Министерства труда и социальной защиты РФ от 02.098.20 20 № 556н.
Исследования свойств продовольственного сырья, пищевых макро- и микроингредиентов, технологических добавок и улучшителей, выполняющих на технологические функции, для придания пищевым продуктам животного происхождения определенных свойств, сохранения их качества и выработки готовых изделий с заданным функциональным составом и свойствами		ПКос-5 - Способен к проведению контроля качества продуктов питания животного происхождения, функциональных ингредиентов и упаковочных материалов с использованием современных методов исследования и экспертизы, цифровых средств и технологий для подтверждения соответствия и стандартизации	ПКос-5.1 - Способен организовывать контроль качества сырья, полуфабрикатов и готовой продукции на всех этапах прослеживаемости от поля, фермы до потребителя, в том числе с использованием цифровых средств и технологий	<u>Специалист по технологии продуктов питания животного происхождения</u> , утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 30.08.2019 № 602н;
			ПКос-5.2 - Применяет знание современных методов экспертизы и контроля безопасности и качества упаковочных материалов	
			ПКос-5.3 - Применяет современную нормативную базу в сфере стандартизации и подтверждения соответствия продуктов питания животного происхождения	
Организация проведения пусконаладочных и экспериментальных работ по осво-		ПКос-6 - Способен определять порядок выполнения работ, осуществлять управление программами освое-	ПКос-6.1 - Организует работу коллектива исполнителей, определяет порядок выполнения работ коллективом исполнителей	<u>Специалист по технологии продуктов питания живот-</u>
		ПКос-6.2 - Управляет программами освоения новых		

<p>ению новых технологических процессов и внедрению в производство новых качественных, безопасных, функционально ценных видов продуктов питания животного происхождения</p>		<p>ния новых технологий для комплексного решения инновационных проблем – от идеи до серийного производства, в том числе с использованием цифровых средств и технологий</p>	<p>технологий и координации работ персонала для комплексного решения инновационных проблем от идеи до серийного производства, в том числе с использованием цифровых средств и технологий</p> <p>ПКос-6.3 - Использует приемы и методы работы с персоналом, методы оценки качества и результативности труда персонала</p>	<p><u>ного происхождения</u>, утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 30.08.2019 № 602н;</p>
<p>Координация текущей производственной деятельности в организации, включая разработку программ совершенствования организации труда, внедрения новой техники, организационно-технических мероприятий по своевременному освоению производственных мощностей, совершенствованию технологии и контролю их выполнения, в соответствии со стратегическим планом развития</p>		<p>ПКос-7 - Способен проводить работу по выпуску и реализации перспективных конкурентоспособных изделий, разработке планов и программ организации инновационной деятельности на предприятии, осуществлять поиск и принятие оптимальных решений при создании продукции, в том числе с использованием цифровых средств и технологий</p>	<p>ПКос-7.1 - Способен проводить работу по выпуску и реализации перспективных конкурентоспособных изделий, разработке планов и программ организации инновационной деятельности на предприятии, в том числе с использованием цифровых средств и технологий</p>	<p><u>Специалист по технологии продуктов питания животного происхождения</u>, утвержден приказом Министерства труда и социальной защиты РФ от 30.08.2019 № 602н;</p>

производства новых продуктов питания животного происхождения на автоматизированных технологических линиях				
---	--	--	--	--

### **3 Виды государственной аттестации выпускников магистратуры**

Государственная итоговая аттестация (ГИА) направлена на установление соответствия уровня профессиональной подготовки выпускников требованиям ФГОС ВО. Государственная итоговая аттестация включает защиту выпускной квалификационной работы – магистерской, а также государственный экзамен, устанавливаемый по решению Ученого совета вуза. Таким образом, ФГОС ВО рассматривает ВКР (магистерскую диссертацию) в качестве обязательного вида государственной итоговой аттестации выпускников магистратуры. В отношении другого вида государственной итоговой аттестации – государственного экзамена, в ФГОС ВО отмечено следующее: «Государственный экзамен вводится по усмотрению вуза».

В РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева квалификация - магистр присваивается выпускнику, прошедшему подготовку в магистратуре по направлению 19.04.03 - Продукты питания животного происхождения и выбранной программе, на основании успешного прохождения процедуры государственной итоговой аттестации, включающей сдачу государственного экзамена и защиту ВКР (магистерской диссертации) перед Государственной аттестационной комиссией.

Уровень ВКР является основой квалификационной характеристики выпускника магистратуры.

### **4 Квалификационные требования к ВКР магистранта**

Магистрантом, обучающимся по направлению 19.04.03 - Продукты питания животного происхождения, выполняется выпускная квалификационная работа в виде магистерской диссертации.

Выпускная квалификационная работа в соответствии с магистерской программой выполняется в виде магистерской диссертации в период прохождения практик, начиная с 1 курса, и выполнения научно-исследовательской работы и представляет собой самостоятельную и логически завершенную квалификационную работу, связанную с решением задач

того вида (видов) деятельности, к которой готовится магистрант (научно-исследовательской, технологической, организационно-управленческой). Таким образом, тематика ВКР должна быть направлена на решение профессиональных задач, указанных в таблице 1.

При выполнении выпускной квалификационной работы, обучающиеся, опираясь на полученные углубленные знания, умения и сформулированные универсальными, общепрофессиональными и профессиональными компетенциями, должны показать свою способность и умение самостоятельно решать на современном уровне задачи своей профессиональной деятельности, излагать специальную информацию, научно аргументировать и защищать свою точку зрения.

Магистерская диссертация, являясь завершающим этапом высшего образования, должна обеспечивать не только закрепление академической культуры, но и необходимую совокупность методологических представлений и методических навыков в избранной области профессиональной деятельности магистранта.

**Магистерская диссертация - научная работа, в которой соискатель под руководством научного руководителя, самостоятельно излагает научные результаты, свидетельствующие о личном вкладе автора в науку. При этом автор должен продемонстрировать глубокие теоретические и специальные знания по проблеме диссертации.**

Диссертация представляет собой единолично написанную авторскую квалификационную научную работу, имеющую внутреннее единство, совокупность результатов в форме научных положений, выдвигаемых диссертантом к публичной защите. Магистерская диссертация призвана раскрыть научный потенциал диссертанта, показать его способности в организации и проведении самостоятельного исследования, использовании современных подходов и действенных методов при решении проблем в исследуемой области, выявлении результатов проведенного исследования, их квалифицированной интерпретации и разработке обоснованных рекомендаций и предложений.

В магистерской диссертации должны быть поставлены цели и задачи исследования, представлены обзор информационных источников по исследуемой проблематике, методика выполнения научного эксперимента, результаты собственных исследования по тематике ВКР, имеющие определенную степень новизны, сделаны выводы и обоснованные предложения, имеющие практическую значимость.

ВКР магистранта оформляется в виде текста, выполненного с применением компьютерных технологий и пакетов прикладных программ с прило-

жениями, графиками, таблицами, чертежами, схемами и расчетами, списком использованной литературы.

Подготовка ВКР магистранта (магистерская диссертация) включает следующие этапы:

- 1) выбор актуальной тематики и определение темы работы;
- 2) выбор и назначение научного руководителя;
- 3) определение цели и задач исследования;
- 4) утверждение темы работы и разработка схемы проведения исследований
- 5) изучение информационных источников по изучаемой проблеме;
- 6) научное обоснование объектов исследования путем анализа рынка и проведения социологического исследования;
- 7) выбор методологических подходов к проведению исследований;
- 8) определение методик исследований, их освоение с применением инструментальной базы;
- 9) сбор, анализ, математическая обработка полученных результатов исследования;
- 10) формулирование выводов, предложений и рекомендаций;
- 11) написание автореферата диссертации и её аннотации (на русском и английском языках), а также статей (2 ед.) в сборниках РИНЦ или журналах, входящих в базу RSCI;
- 12) подготовка к защите, включая подготовку презентации и/или раздаточных материалов;
- 13) защита ВКР перед Государственной аттестационной комиссией.

## **5 Этапы подготовки ВКР магистранта**

### **5.1 Выбор актуальной тематики и определение темы ВКР**

Тематика ВКР должна соответствовать подготовке магистранта по направлению 19.04.03 - Продукты питания животного происхождения. Основу ВКР магистранта должно составлять научное исследование в области производства высококачественных безопасных продуктов из растительного сырья. Актуальность исследования указывает на необходимость и своевременность изучения и решения существующей проблемы для дальнейшего развития теории и практики в области производства высококачественных безопасных продуктов из растительного сырья.

Научная новизна - это критерий научного исследования, определяющий степень преобразования, дополнения, конкретизации научных данных. Для работ практической направленности **научная новизна** определяется результатом, который был получен впервые, возможно подтвержден и обновлен

или развивает и уточняет сложившиеся ранее научные представления и практические достижения.

Практическая значимость - раскрытие практического значения (применения) исследовательской работы, описание того, как могут применяться полученные результаты.

Примерная тематика ВКР магистранта, в первую очередь, определяется тематикой научных исследований выпускающей кафедры:

Управления качеством и товароведение продукции РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, которые проводят научные исследования по следующим направлениям:

-разработка элементов систем управления безопасностью и качеством пищевой продукции;

-разработка элементов систем прослеживаемости и интегрированных систем управления безопасностью и качеством продукции;

- управление технологическими рисками при производстве пищевых продуктов;

-управление несоответствиями при производстве пищевых продуктов;

- разработка мероприятий по эффективному функционированию системы управления безопасностью при производстве пищевых продуктов;

-управление качеством пищевых продуктов на базе квалиметрического проектирования.

#### **Примерные темы ВКР магистранта по направлению**

#### **19.04.03 - Продукты питания животного происхождения.**

1. Разработка элементов системы управления безопасностью и качеством при производстве (наименование продукта из животного сырья в соответствии с ТР ТС.....) на базе ГОСТ Р 51705.1-2001

2. Разработка элементов системы управления безопасностью и качеством при производстве (наименование продукта из животного сырья в соответствии с ТР ТС.....) на базе МС ИСО 22000- 2018

3. Разработка элементов интегрированной системы управления качеством при производстве (наименование продукта из животного сырья в соответствии с ТР ТС.....)

4. Разработка элементов системы прослеживаемости при производстве (наименование продукта из животного сырья в соответствии с ТР ТС...)

5. Управление качеством (наименование продукта из животного сырья в соответствии с ТР ТС.....) на базе квалиметрического прогнозирования.

6. Управление технологическими рисками при производстве (наименование продукта из животного сырья в соответствии с ТР ТС.....)

7. Управление несоответствиями при производстве (наименование продукта из животного сырья в соответствии с ТР ТС.....)

8. Разработка мероприятий по эффективному функционированию системы управления безопасностью при производстве (наименование продукта из животного сырья в соответствии с ТР ТС.....) на базе минимизации рисков.

9. Разработка плана ХАССП при производстве (наименование продукта из животного сырья в соответствии с ТР ТС.....)

**Тема ВКР закрепляется за магистрантом на основании его заявления.** Выбор темы согласовывается с научным руководителем, после чего формулировка темы с указанием научного руководителя ВКР и консультанта (если он необходим) утверждается заведующим выпускающей кафедры и оформляется приказом по университету.

### **5.2 Выбор и назначение научного руководителя**

Руководство ВКР магистранта осуществляется преподавателем выпускающей кафедры. Руководитель ОПОП по согласованию с заведующий кафедрой назначает руководителей ВКР из числа профессоров, доцентов, имеющих научную степень.

Научный руководитель ВКР уточняет тему (до ее утверждения), корректирует план работы и дает рекомендации по изучению информационных источников, оказывает магистранту помощь в разработке графика выполнения работы. Особое внимание уделяется методике исследований и расчетов, необходимых для выявления проблем и их решения.

Магистранту следует периодически (в сроки по обоюдной договоренности) информировать научного руководителя о ходе подготовки выпускной квалификационной работы, консультироваться по вызывающим затруднения или сомнения теоретическим и практическим вопросам, обязательно ставить в известность о возможных отклонениях от графика выполнения работы и изменениях в ее содержании.

Если выбранная магистрантом тема имеет междисциплинарный комплексный характер, и магистрант нуждается в дополнительных консультациях по специальным вопросам темы, кроме научного руководителя ВКР, ему может быть назначен научный консультант.

### **5.3 Определение цели и задач исследования**

Цель исследования - желаемый конечный результат конкретной диссертационной деятельности (то, чего нужно достигнуть в итоге всей работы).

Задачами исследования могут быть:

– частные, сравнительно самостоятельные цели исследования в конкретных условиях проверки сформулированной гипотезы;



– конкретные задания, выполняемые по главам и параграфам для достижения цели магистерской диссертации применительно к выбранному объекту исследования.

#### **5.4 Определение и утверждение темы ВКР**

Окончательное закрепление тем ВКР утверждаются приказом по университету по представлению директора института, руководителя ОПОП и заведующего выпускающей кафедры. Руководитель ОПОП, заведующий выпускающей кафедрой и директор института несут ответственность за подготовку приказа в установленные сроки.

Как правило, **окончательное закрепление тем ВКР** происходит после защиты магистрантами 1-го курса обучения в магистратуре отчетов о производственной практике, а выбор темы ВКР происходит в начале первого семестра 1 года обучения. Изменение темы ВКР или научного руководителя разрешается в *исключительных случаях* по заявлению магистранта, согласованного с руководителем ОПОП и заведующим выпускающей кафедрой. Все изменения утверждаются приказом ректора университета.

Разработка рабочего плана производится в форме задания на выполнение ВКР (приложение Б). Задание на выполнение ВКР заполняется на стандартном бланке. В нем указывается содержание работы и сроки выполнения, приводится перечень материалов, необходимых для выполнения работы. Задание подписывает магистрант, научный руководитель ВКР и заведующий выпускающей кафедрой. При оформлении ВКР задание помещается после титульного листа.

#### **5.5 Изучение информационных источников по проблеме**

Научный руководитель ВКР рекомендует магистранту обязательные для изучения информационные источники, в т.ч. патентные. Самостоятельная работа над ними помогает магистранту понять теоретические основы исследуемых проблем, определить методологические и методические подходы к поиску ответов на поставленные вопросы, выявить степень изученности объектов, процессов и явлений, обобщить полученные научные результаты, сформулировать свое видение проблем и путей их разрешения. Для выявления степени изученности объекта исследования и возможных элементов новизны необходимо проведение патентных исследований по проблеме.

#### **Патентные исследования или патентный поиск**

Основой творческого процесса при решении научно-технических задач и разработке новых объектов техники и технологии являются патентные исследования или патентный поиск, который предполагает изучение технического уровня и тенденций развития изобретательского творчества, их патен-

тоспособности, патентной чистоты, конкурентоспособности на основе научно-технической информации.

Целью патентных исследований является изучение новейших достижений отечественной и зарубежной науки и техники в данной отрасли и выявление основных технических или технологических решений поставленной задачи.

При выполнении магистерской диссертации магистрант выполняются патентные исследования и оформление соответствующих документов для изучения технического уровня разрабатываемой технологии или рецептуры нового продукта и тенденций развития их патентоспособности, патентной чистоты, конкурентоспособности на основе научно-технической информации.

Источники информации об изобретениях – это реферативные журналы ВИНТИ, реферативное издание «Изобретения стран мира», официальные бюллетени Российского агентства по патентам и товарным знакам «Изобретения», «Изобретения. Полезные модели», официальный бюллетень Комитета Российской Федерации по патентам и товарным знакам «Товарные знаки, знаки обслуживания и наименования мест происхождения товаров».

Основные принципы построения систем патентных классификаций: функциональный, отраслевой и функционально - отраслевой.

Системы классификации изобретений

МПК (ранее МКИ) – международная патентная классификация;

НПК (ранее НКИ) – национальная патентная классификация;

МКПО – международная классификация промышленных образцов;

НТИ – научно-техническая информация;

ГС – гармонизированная система;

СМТК – стандартная международная торговая классификация ООН;

БТН – Брюссельская таможенная номенклатура;

УДК – универсальная десятичная классификация

Перед началом патентных исследований магистрант классифицирует объект изучения по индексам МПК. Для этого определяет, к какому из пяти разделов МПК относится предмет поиска, затем по соответствующему разделу определяет полный индекс МПК (раздел, класс, подкласс, группа, подгруппа) по алфавитно-патентному указателю (АПУ), имеющемуся в патентном отделе. Глубина патентного поиска первоначально определяется не менее пяти лет, далее при необходимости глубину поиска увеличивают.

Данные об аналогичных разработках, выявленных в процессе поиска и отобранных для детального анализа, заносят в таблицу 2.

**Результаты поиска**

№ п/п	Автор	Наименование разработки	Источники информации	Классификационный индекс	Страна	Номер охранного документа
1	2	3	4	5	6	7

Патентные исследования выполняются заранее перед началом работы над магистерской диссертацией с целью подачи заявки на патент или свидетельство, или в период прохождения преддипломной (технологической) практики для подтверждения патентоспособности предлагаемого объекта или способа производства.

Патентные исследования проводятся последовательно:

I этап – планирование и прогнозирование темы диссертационной работы

II этап – в ходе выполнения магистерской диссертации;

III этап – в процессе завершения исследований и оформление заявки на изобретение или оформление окончательного отчета о патентных исследованиях;

Патентные исследования включают следующие виды работ:

- разработку регламента поиска;
- поиск и обзор патентной и другой научно-технической документации;
- систематизацию и анализ отобранной документации;
- обобщение результатов, выбор аналогов, составление промежуточного и (или) окончательного отчета о патентных исследованиях.

Разработка регламента поиска проводится в следующей последовательности:

- определение предмета поиска (объект в целом и (или) его составные части);
- определение стран (фирм) поиска информации;
- определение видов информационных источников;
- классификация предметов поиска по международной патентной классификации (МПК), универсальной десятичной классификации (УДК), по национальной патентной классификации (НПК);
- определение необходимой глубины поиска;
- установление местонахождения источников информации;
- определение видов и методов поиска.

## 5.6 Определение объектов исследования

Совместно с научным руководителем ВКР магистрант определяет объект / объекты исследования. В качестве объектов исследования могут быть выбраны: конкретный вид продукта, пищевые добавки – как средство управления качеством, технологический способ воздействия и т.д.

В этом разделе дается развернутое описание технических и технологических характеристик объекта исследования, приводятся ссылки на нормативные документы, по которым вырабатывается конкретный вид продукта или реализуется технология, приводится технологическая схема производства и ее аппаратурное оформление.

## 5.7 Выбор методологических подходов к проведению исследований

В качестве методологической базы при выполнении ВКР рекомендуется использовать аппарат математического моделирования и квалиметрического прогнозирования, а также комплексы программ для ЭВМ.

В качестве базовых учебных пособий рекомендовано использовать:

*А.Е. Краснов, О.Н. Красуля, С.В. Николаева, А.В. Токарев, И.Г. Панин Моделирование рецептур пищевых продуктов и технологий их производства: теория и практика/СПб.: ГИОРД, 2015. 320 с.;*

*П.А. Лисин, Т.Д. Воронова, Е.А. Молибога Методология проектирования продуктов питания с заданными свойствами и составом [Текст]: учебное пособие для обучающихся под ред. П. А. Лисина; Омск: Изд-во ФГБОУ ВО Омский ГАУ, 2015. 142 с.*

Для математического моделирования рецептур и функционально-технологических свойств продуктов животноводства могут быть использованы следующие методологии:

- методология анализа и формализация описания рецептур и технологий в условиях реального производства;
- методология математического моделирования в четких и нечетких условиях;
- методология прогнозирования структурных изменений технологий;
- методология квалиметрической оценки и прогнозирования.

Математическое моделирование рецептур и функционально-технологических свойств (ФТС) продуктов животноводства рекомендуется осуществлять с использованием следующих методологических подходов:

При разработке новых и оптимизации существующих рецептур продуктов животноводства: линейное и нелинейное моделирование рецептур, матричный метод, моделирование с выделением доминирующего компонента, экспертные интеллектуальные системы («МультиМитЭксперт», «Раулон», «Сбалансированный состав» и др.)

Реализация методов проектирования осуществляется цифровыми компьютерными программами. Наиболее распространённой программой является система **Microsoft Excel**, с надстройкой «Поиск решения». Работа с табличным процессором Excel основана на введении необходимых для вычисления данных, расчетных формул в соответствующие ячейки электронной таблицы. Эффективными математическими системами при проектировании продуктов питания являются **MathCAD, Maple, Mathematica**.

Под *проектированием* понимается разработка математических моделей, регламентирующих этапы создания пищевых продуктов с заданными функциональными свойствами.

Методологическое поэтапное решение задачи проектирования рецептурного состава многокомпонентного продукта заключается в следующем:

1. Формируется *информационный банк данных*, который должен включать вид ингредиентов, их химический состав, оптовые цены и стандартный состав разрабатываемого многокомпонентного пищевого продукта.

2. На основании информационного банка данных составляются линейные *балансовые уравнения* по химическому составу конечного продукта, по содержанию массовых долей жира, СОМО, влаги, углеводов и т.д.

3. Согласно нормативной документации, устанавливаются технологические *ограничения* на использование отдельных видов ингредиентов.

4. Определяется *функция цели* (критерий) для проведения оптимизации рецептуры.

5. Линейные балансовые уравнения, и неравенства *решают* в компьютерной математической системе.

6. С технологической и экономической точек зрения *анализируют* варианты рецептур и выбирают тот, который наиболее полно отвечает поставленным целям.

*Пример* Требуется разработать рецептуру йогурта с массовой долей, не менее: жира от 0,5 до 1 %, сухих веществ 12 %, белка 3,0 %. Нормализованная смесь для био йогурта состоит из следующих видов сырья: молоко цельное, молоко обезжиренное, сухое обезжиренное молоко (СОМ), сахар-песок, стабилизатор (в количестве 0,5 %), закваска прямого внесения (в количестве 0,1 %). Данные для расчета приведены в таблице 3. При заданных ингредиентах и ограничениях требуется определить рецептурный состав и себестоимость продукта.

Таблица 3

**Информационная матрица данных для проведения оптимизации рецептуры йогурта**

Ингредиенты	$X_i$	Массовая доля, %	Цена,
-------------	-------	------------------	-------

		жира	белка	сухих веществ	воды	руб./кг
Молоко цельное	$X_1$	3,4	3,0	11,4	88,6	22,00
Молоко обезжиренное	$X_2$	0,05	3,2	8,3	91,7	10,00
Стабилизатор	$X_3$	-	-	86,0	14,0	150,00
СОМ	$X_4$	1,0	34,0	96,0	4,0	180,00
Сахар-песок	$X_5$	-	-	99,9	0,1	32,00
Закваска	$X_6$	0,0	0,0	0,0	0,0	240,00
<i>Состав йогурта</i>		<i>0,5</i>	<i>3,2</i>	<i>12,9</i>	<i>87,0</i>	

На основании информационной матрицы данных формируется система линейных балансовых уравнений по жиру, белку, сухим веществам, воде и массе биоюгурта (табл.4).

Таблица 4

### Система линейных балансовых уравнений

Баланс по:	Уравнения и ограничения:
Жиру	$(3,4 \cdot X_1 + 0,05 \cdot X_2 + 1,0 \cdot X_4) / 100 = \mathbf{0,5}$
Белку	$(3,0 \cdot X_1 + 3,2 \cdot X_2 + 34 \cdot X_4) / 100 = \mathbf{3,2}$
Сухим веществам	$(11,4 \cdot X_1 + 8,3 \cdot X_2 + 86 \cdot X_3 + 96 \cdot X_4 + 99,9 \cdot X_5) / 100 = \mathbf{12,9}$
Воде	$(88,6 \cdot X_1 + 91,7 \cdot X_2 + 14 \cdot X_3 + 4 \cdot X_4 + 0,1 \cdot X_5) / 100 = \mathbf{87,0}$
Стабилизатору	$X_3 = \mathbf{0,5}$
Закваске	$X_6 = \mathbf{0,1}$
Массе	$X_1 + X_2 + X_3 + X_4 + X_5 + X_6 = \mathbf{100,00}$

Реализация поставленной задачи осуществляется путем решения системы балансовых линейных уравнений и ограничений. В качестве критерия оптимизации рецептуры выбрана функция цели - минимальная себестоимость продукта, которая запишется в виде:

$$\min F(x) = (22 \cdot X_1 + 10 \cdot X_2 + 150 \cdot X_3 + 180 \cdot X_4 + 32 \cdot X_5 + 240 \cdot X_6)$$

Решение системы линейных балансовых уравнений осуществляем в системе MS Excel с использованием надстройки «Поиск решения» (рис.1).

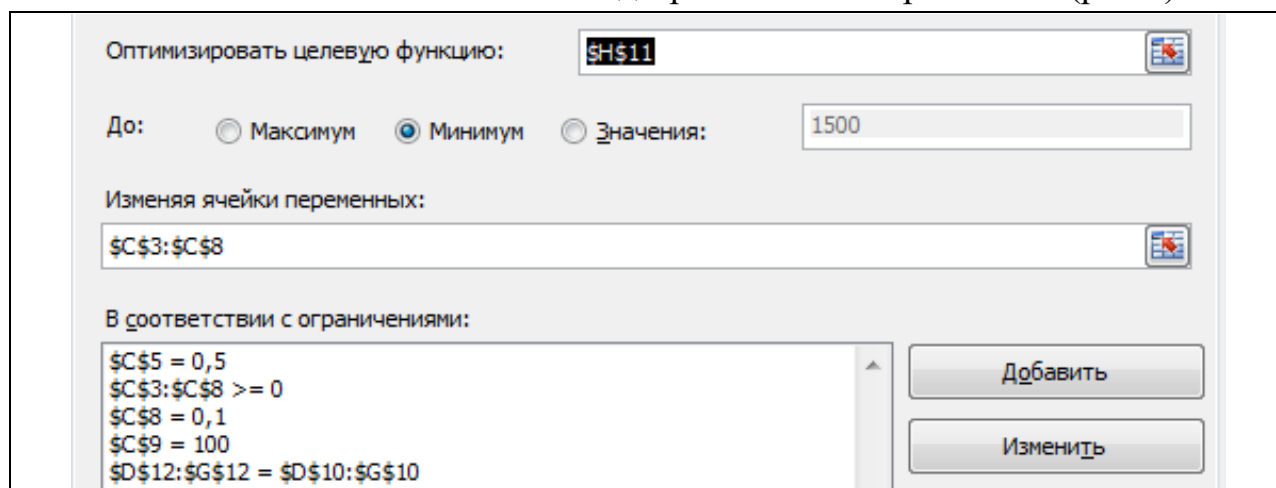


Рис. 1. Параметры поиска решения рецептуры йогурта

Последовательность расчета состоит в следующем:

1. В ячейки **C9** определяем массу смеси по формуле:

$$=СУММ(C3:C8)$$

2. В ячейки **D12** рассчитываем массовую долю жира в рецептурной смеси:

$$=СУММПРОИЗВ(\$C\$3:\$C\$8;D3:D8)/100$$

3. Ячейку **D12** копируем в ячейки **E12, F12, G12**.

4. В ячейки **H11** рассчитываем себестоимость рецептурной смеси:

$$=СУММПРОИЗВ(C3:C8;H3:H8)$$

5. В ячейки **I3** определим содержание жира по формуле :

$$=C3*D3/100$$

6. Аналогично производится расчет содержания белка (**J3**), СВ (**K3**) и воды (**L3**).

В ячейках **I10, J10, K10, L10** рассчитываем сумму жира, белка, СВ и воды в рецептуре. Результаты расчета должны совпадать с результатами решения балансовых уравнений – ячейками **D12, E12, F12, G12**.

На рис.2. представлена рецептура йогурта, отвечающая нормативным требованиям - содержанию массовых долей жира, белка, сухим веществам.

Себестоимость 100 кг йогурта составляет 1423 руб. 23 коп.

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Ингредиенты	X <sub>i</sub>	Рецептура, кг	Массовая доля, %				Цена, руб./кг
2				жира	белка	СВ	вода	
3	Молоко цельное	X <sub>1</sub>	13,35	3,40	3,00	11,40	88,60	22,00
4	Молоко обезжиренное	X <sub>2</sub>	81,88	0,05	3,20	8,30	91,70	10,00
5	Стабилизатор	X <sub>3</sub>	0,50	0,00	0,00	86,00	14,00	150,00
6	СОМ	X <sub>4</sub>	0,53	1,00	34,00	96,00	4,00	180,00
7	Сахар-песок	X <sub>5</sub>	3,65	0,00	0,00	99,90	0,10	32,00
8	Закваска	X <sub>6</sub>	0,10	0,00	0,00	0,00	0,00	240,00
9	ИТОГО, кг		100,00					
10	Стандарт ЙОГУРТА			0,5	3,2	12,9	87,0	
11	Функция цели, руб		Себестоимость, руб./100 кг					1423,23
12	Балансовые уравнения			0,5	3,2	12,9	87,00	

Рис. 2. Спроектированный рецептурный состав обезжиренного йогурта

Пример Моделирование рецептур мясных продуктов

Для определения оптимального соотношения компонентов рецептурной смеси (в частности, фарша), например, при производстве колбасных изделий



целесообразна оптимизация технологии составления фарша, а не конечного продукта, так как качественные характеристики фарша являются управляемыми параметрами, в отличие от качественных характеристик конечного продукта.

Предварительное натурное моделирование технологии составления фарша варёных колбас проводилось на фаршах, содержащих мясо птицы (кур и уток) механической обвалки. При этом были изготовлены модельные колбасы, согласно ГОСТ 336773-2015 «Изделия колбасные вареные», категории А и Б без добавления мяса птицы после механической обвалки и определены качественные характеристики фарша этих видов колбас. Всего было проведено 30 экспериментов (по 3 параллельных опыта). Результаты экспериментов были подвергнуты математической обработке. Полученные числовые значения характеристик приняты за опорные.

Цель программного моделирования рецептуры колбас, включающих в свой состав мясо птицы механической обвалки, заключалась в том, чтобы получить фарш, качественные характеристики которого максимально приближались к опорным.

Опорные (безразмерные) потребительские свойства (качественные характеристики) фарша модельной колбасы категории А были следующие: влага –  $69,00 \pm 1,20$ ; жир –  $14,50 \pm 1,00$ ; белок –  $15,00 \pm 1,10$ ; зола –  $1,00 \pm 0,07$ ; водосвязывающая способность (ВСС) –  $42,55 \pm 12,50$ ; предельное напряжение сдвига (ПНС) –  $5700,00 \pm 100,00$ .

Введём следующие обозначения массовых долей компонентов фарша:  $M_1$  – содержание говядины I сорта;  $M_2$  – содержание свинины полужирной;  $M_3$  – содержание мяса птицы механической обвалки;  $M_4$  – содержание молока сухого цельного;  $M_5$  – содержание яйца цельного (или крахмала).

Тогда условия, при которых фарш с мясом кур механической обвалки максимально приближались к опорному, можно описать в виде следующих неравенств:

1)  $67,80 \leq 77,70 M_1 + 66,00 M_2 + 70,00 M_3 + 4,00 M_4 + 74,00 M_5 \geq 70,20$  – влага;

2)  $13,50 \leq 7,00 M_1 + 16,00 M_2 + 16,00 M_3 + 25,00 M_4 + 11,50 M_5 \geq 15,50$  – жир;

3)  $13,90 \leq 20,20 M_1 + 17,00 M_2 + 13,00 M_3 + 26,00 M_4 + 12,70 M_5 \geq 16,10$  – белок;

4)  $0,93 \leq 1,10 M_1 + 0,80 M_2 + 0,90 M_3 + 0,40 M_4 + 1,10 M_5 \geq 1,07$  – зола;

5)  $30,05 \leq 60,00 M_1 + 32,50 M_2 + 37,00 M_3 + 55,00 M_4 + 15,00 M_5 \geq 55,05$  – ВСС;

6)  $5600,00 \leq 7000,00 M_1 + 6500,00 M_2 + 4700,00 M_3 + 370,00 M_4 + 120,00 M_5 \geq 5800,00$  – ПНС.

При этом естественное условие для массовых долей имеет вид

$$7) M_1 + M_2 + M_3 + M_4 + M_5 = 1.$$

В качестве целевой функции в рассмотренной задаче был выбран показатель относительной биологической ценности (БЦ) искомого фарша.

Биологическая ценность характеризует пищевые свойства, вкусовые достоинства, энергоёмкость и безвредность продукта, служит «надежным индикатором», по которому можно тестировать ту или иную технологию производства животного сырья и продуктов.

Для модели с мясом кур механической обвалки эта целевая функция имеет следующий вид:

$$БЦ = 150,00 M_1 + 180,00 M_2 + 260,00 M_3 + 100,00 M_4 + 125,00 M_5.$$

Таким образом, получим следующую оптимизационную задачу: найти  $M_1, M_2, M_3, M_4, M_5$ , для которых БЦ достигает максимума при ограничениях (1,7).

Критерий БЦ во многих вариантах достигает значения 190,00 , 192,00. Это говорит о том, что после определённого уровня (190,00 для данной задачи) данный критерий (БЦ) становится менее чувствительным. Иными словами, существует множество «оптимальных» вариантов решений, которые по критерию БЦ практически не отличаются.

В этих условиях целесообразно поддерживать значение критерия БЦ на достигнутом («оптимальном») уровне, а в качестве различающего критерия выбрать критерий себестоимости (СБ) фарша. Для рассматриваемой модели этот критерий выглядит следующим образом:

$$СБ = 17,80 M_1 + 17,40 M_2 + 25,40 M_3 + 17,40 M_4 + 0,74 M_5.$$

В критерии СБ парциальные себестоимости компонентов не являются постоянными величинами, а зависят от их рыночной стоимости и уровня технологии. Каждый из коэффициентов, входящих в целевой критерий СБ, является себестоимостью соответствующего компонента.

Тогда задачу можно переформулировать в следующем виде: найти  $M_1, M_2, M_3, M_4, M_5$ , для которых СБ достигает минимума при ограничениях (1 , 7) и дополнительном ограничении на БЦ

$$150,00 M_1 + 180,00 M_2 + 260,00 M_3 + 100,00 M_4 + 125,00 M_5 \geq 190,00.$$

Ниже приведено решение данной задачи в электронной таблице Microsoft Excel. Результаты решения отражены в таблице 5.

Таблица 5

**Оптимальная рецептурная смесь**

Компоненты	Массовая доля, %
Говядина 1 сорта	28,9
Свинина полужирная	19,3
Мясо птицы механической обвалки	49,3
Молоко сухое цельное	1,9
Яйцо цельное (или крахмал)	0,6

**Алгоритм решения задачи**

1. Создадим таблицу (рис.3):

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1		Коэффициенты перед:						Опорные (безразмерные) потребительские свойства фарша	Погрешность
2		M <sub>1</sub>	M <sub>2</sub>	M <sub>3</sub>	M <sub>4</sub>	M <sub>5</sub>			
3	1) Влага	77,70	66,00	70,00	4,00	74,00		69,00	1,20
4	2) Жир	7,00	16,00	16,00	25,00	11,50		14,50	1,00
5	3) Белок	20,20	17,00	13,00	26,00	12,70		15,00	1,10
6	4) Зола	1,10	0,80	0,90	0,40	1,10		1,00	0,07
7	5) Водосвязывающая способность	60,00	32,50	37,00	55,00	15,00		42,55	12,50
8	6) Предельное напряжение сдвига	7000,00	6500,00	4700,00	370,00	120,00		5700,00	100,00
9	7) Естественное условие	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00		1,00	
10	Биологическая ценность	150,00	180,00	260,00	100,00	125,00		190,00	
11	Себестоимость	17,80	17,40	25,40	17,40	0,74			
12								Опорные (безразмерные) потребительские свойства фарша, рассчитанные машиной	
13									
14									
15	M <sub>1</sub>								
16	M <sub>2</sub>								
17	M <sub>3</sub>								
18	M <sub>4</sub>								
19	M <sub>5</sub>								
20									

Рис. 3. Создание таблицы

2. Присвоим ячейкам следующие имена: В15 M<sub>1</sub>\*,

В16 M<sub>2</sub>,

В17 M<sub>3</sub>,

В18 M<sub>4</sub>,

В19 M<sub>5</sub>.

3. В ячейку Н15 введём следующую формулу:

=В3\* M<sub>1</sub>+ С3\* M<sub>2</sub>+ D3\* M<sub>3</sub>+ E3\* M<sub>4</sub>+ F3\* M<sub>5</sub>. Скопируем её в ячейки

Н16:Н23.

4. Присвоим ячейкам следующие имена:

Н15 влага,

Н16 жир,

Н17 белок,

Н18 зола,

Н19 водосвязывающая\_способность,

Н20 напряжение\_сдвига,

Н21 естественное\_условие,

Н22 биологическая\_ценность,

H23 себестоимость.

5. Выберем команду меню Сервис -Поиск решения. Если такая команда недоступна, необходимо её установить, выбрав команду Сервис-Надстройки и установив флажок возле пункта Поиск решения в появившемся списке надстроек.

6. В диалоговом окне Поиск решения в поле Установить целевую введём себестоимость или активизируем ячейку H23. Установим переключатель Равной: в положение минимальному значению. В поле Изменяя ячейки введём  $M_1$ ;  $M_2$ ;  $M_3$ ;  $M_4$ ;  $M_5$  или активизируем ячейки B15:B19.

7. В поле Ограничения:, пользуясь кнопкой Добавить, введём:

влага $\leq$ 69,00+1,20; влага $\geq$ 69,00-1,20;  
жир $\leq$ 14,50+1,00; жир $\geq$ 14,50-1,00;  
белок $\leq$ 15,00+1,10; белок $\geq$ 15,00-1,10;  
зола $\leq$ 1,00+0,07; зола $\geq$ 1,00-0,07;  
водосвязывающая\_способность $\leq$ 42,55+12,50;  
водосвязывающая\_способность $\geq$ 42,55-12,50;  
напряжение\_сдвига $\leq$ 5700,00+100,00;  
напряжение\_сдвига $\geq$ 5700,00-100,00;  
естественное\_условие=1,00;  
биологическая\_ценность $\geq$ 190,00;  
 $M_1 \geq 0$ ;  $M_2 \geq 0$ ;  $M_3 \geq 0$ ;  $M_4 \geq 0$ ;  $M_5 \geq 0$ .

(Слова и числа можно вводить вручную или активизируя соответствующие ячейки.)

8. Для поиска решения нажмём на кнопку Выполнить.

9. В диалоговом окне Результаты поиска решения установим переключатель в положение Сохранить найденное решение и нажмём кнопку ОК (табл.4).

10. Искомые  $M_1$  – содержание говядины 1 сорта,  $M_2$  – содержание свинины полужирной,  $M_3$  – содержание мяса птицы механической обвалки,  $M_4$  – содержание молока сухого цельного,  $M_5$  – содержание яйца цельного (или крахмала) будут находиться в ячейках B15, B16, B17, B18, B19 соответственно. Опорные (безразмерные) потребительские свойства фарша, рассчитанные машиной, будут находиться в ячейках H15 (влага), H16 (жир), H17 (белок), H18 (зола), H19 (водосвязывающая способность), H20 (предельное напряжение сдвига), H21 (естественное условие), H22 (биологическая ценность), H23 (себестоимость)(рис.4).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
12								Опорные (безразмерные) потребительские свойства фарша, рассчитанные машиной		
13										
14										
15	M <sub>1</sub>	0,289							70,20	
16	M <sub>2</sub>	0,193						13,55		
17	M <sub>3</sub>	0,493						16,10		
18	M <sub>4</sub>	0,019						0,93		
19	M <sub>5</sub>	0,006						42,99		
20								5600,00		
21								1,00		
22								208,90		
23								21,36		
24										

Рис. 4. Полученные данные

Таким образом, исследована многокомпонентная смесь (фарш), состоящая из говядины 1-го сорта, свинины полужирной, мяса птицы механической обвалки, молока сухого цельного, яйца цельного (или крахмала). Опираясь на методы и алгоритмы моделирования смесей на основе стохастического и нечёткого математического программирования, решена оптимизационная задача: найдены, как оптимальные дозировки компонентов смеси (рецептура фарша при неопределённости целевого критерия), так и потребительские свойства фарша при этих дозировках.

- Для оценки функционально-технологических свойств (ФТС) рецептов

Линейные и нелинейные модели (например, линейные модели - показатель водосвязывающей способности, содержания влаги продукта/или полуфабриката; нелинейные - показатели вязкости, плотности, активной кислотности(pH)).

#### Пример линейных моделей

1. Модель равновесной удельной теплоёмкости ( $f_0 = c$ )

$$f_0(\{M_l\}, \{X_l\}, \{P_{0l}\}) = \sum_l X_l M_l, \quad (1)$$

где  $X_l = c_l$  - удельная теплоёмкость  $l$ -го компонента смеси.

2. Модель равновесной водосвязывающей способности ( $f_0 = BCC$ )

$$f_0(\{M_l\}, \{X_l\}, \{P_{0l}\}) = \sum_l X_l M_l, \quad (2)$$

где  $X_l = BCC_l$  - ВСС  $l$ -го компонента смеси.

3. Модель равновесной общей влаги ( $f_0 = OB$ )

$$f_0(\{M_l\}, \{X_l\}, \{P_{0l}\}) = \sum_l X_l M_l, \quad (3)$$

где  $X_l = OB_l$  - общая влага  $l$ -го компонента смеси.

#### Пример нелинейных моделей

1. Модель равновесной динамической вязкости ( $f_0 = \eta$ )

$$f_0(\{M_l\}, \{X_l\}, \{P_{0l}\}) = \left( \sum_l \frac{P_l M_l}{X_l} \right)^{-1}, \quad (4)$$

где  $X_l = \eta_l$  – динамическая вязкость  $l$ -го компонента смеси,

$P_l = V_l$  – объёмные доли компонентов смеси.

2. Модель равновесной плотности смеси ( $f_0 = \rho$ )

$$f_0(\{M_l\}, \{X_l\}, \{P_{0l}\}) = \left( \sum_l \frac{M_l}{X_l} \right)^{-1}, \quad (5)$$

где  $X_l = \rho_l$  – плотность  $l$ -го компонента смеси.

3. Модель показателя активной кислотности ( $f_0 = \text{pH}$ )

$$f_0(\{M_l\}, \{X_l\}, \{P_{0l}\}) = -\lg \left\{ \sum_l M_l 10^{-X_l} \right\}, \quad (6)$$

где  $X_l = \text{pH}_l$  – показатель активной кислотности  $l$ -го компонента смеси.

- Для оценки структурных факторов, определяющих консистенцию и текстуру продуктов

Термодинамическое моделирование с применением модели «состав-структура – свойства». Описание процедуры моделирования приведено в учебном пособии «*Моделирование рецептур пищевых продуктов и технологий их производства: теория и практика / СПб, ГИОРД, 2015. 320 с.*».

Для управления и контроля качества рецептур продуктов животноводства в условиях реального производства

Различные программные продукты для ЭВМ в т.ч. с элементами искусственного интеллекта.

*Пример Управление качеством продуктов животного происхождения в условиях реального времени с применением экспертной системы «МультиМитЭксперт»*

Пример расчета оптимальных рецептур продуктов животного происхождения с применением «МультиМитЭксперт» приведен в монографии «*Интеллектуальные экспертные системы в практике решения прикладных задач пищевого производства*»/ О.Н. Красуля, А.В. Токарев, С.А. Грикиас и др. / Иркутск, 2017,- с. 75-83.

**Моделирование органолептической оценки качества продуктов**

Методы сравнительного анализа (алгебраический подход к обработке оценок органолептических показателей качества, определение нечетких мер сходства образца и эталона, оптимизационный подход)

**Пример 4. Пример обработки оценок органолептических показателей качества.**

Предположим, что по 5-балльной системе у 3-х образцов оценивают 3 показателя качества продукта (в данном случае мясопродукта): цвет, вкус и аромат. Будем обозначать оценки этих показателей через  $x_1$ ,  $x_2$  и  $x_3$  соответ-

ственно. Данные оценки приведены в таблице 6. Необходимо определить, какой из представленных образцов является оптимальным.

Таблица 6

### Оценка показателей качества продуктов

№ образца	Оценки органолептических показателей качества продукта, баллы			Суммарная оценка $x_{\Sigma}$ , баллы	Среднеарифметическая оценка $x_{\text{ср.}}$ , баллы	Обобщённая (среднегеометрическая) оценка, $X_{\text{об общ.}}$ , баллы	Нечёткая мера сходства, $\rho$
	Цвет, $x_1$	Вкус, $x_2$	Аромат, $x_3$				
1	2	5	5	12	4,00	2,00	0,00
2	4	4	3	11	3,67	3,59	0,15
3	3	4	5	12	4,00	3,82	0,22

Решая поставленную задачу, найдём сначала значения суммарной  $x_{\Sigma}$  и среднеарифметической  $x_{\text{ср.}}$  оценок:

$$x_{\Sigma} = \sum_{n=1}^N x_n, \quad (1)$$

$$x_{\text{ср.}} = \frac{\sum_{n=1}^N x_n}{N}, \quad (2)$$

где  $x_n$  – оценка  $n$ -го показателя качества продукта,  $N$  – число показателей качества продукта.

Подставляя в формулы (1) и (2) оценки органолептических показателей качества продукта из таблицы 6, получим:

– для 1-го образца

$$x_{\Sigma} = 2 + 5 + 5 = 12, \quad (3)$$

$$x_{\text{ср.}} = \frac{2 + 5 + 5}{3} = 4,00; \quad (4)$$

– для 2-го образца

$$x_{\Sigma} = 4 + 4 + 3 = 11, \quad (5)$$

$$x_{\text{ср.}} = \frac{4 + 4 + 3}{3} \approx 3,67; \quad (6)$$

– для 3-го образца

$$x_{\Sigma} = 3 + 4 + 5 = 12, \quad (7)$$

$$x_{\text{ср.}} = \frac{3 + 4 + 5}{3} = 4,00. \quad (8)$$

Сведём полученные значения (3– 8) в таблицу 6.

Как видно, 1-й и 3-й образцы получили одинаковые суммарные и среднеарифметические оценки, что связано со «сглаживанием» различий оценок по отдельным показателям.

Таким образом, общепринятый подход нахождения суммарной или средней оценок дегустаторов по различным показателям является принци-



ально неверным в силу того, что он в ряде случаев «выбрасывает» или не учитывает «индивидуальную» информацию об объекте исследования.

Найдём теперь обобщённую оценку органолептических показателей качества продукта. В качестве обобщённой оценки, обладающей лучшей по сравнению с суммарной и среднеарифметической оценками различительной способностью, предложено использовать среднегеометрическую оценку органолептических показателей качества продукта

$$x_{\text{обобщ.}} = \sqrt[N]{\prod_{n=1}^N (x_n - x_{\min})} + x_{\min}, \quad (9)$$

где  $x_{\min}$  – минимальная оценка органолептических показателей качества продукта.

Минимальная оценка цвета, вкуса и аромата равна 2, максимальная – 5.

Для рассматриваемого в таблице 6 примера обобщённая оценка имеет значение:

– для 1-го образца

$$x_{\text{обобщ.}} = \sqrt[3]{(2-2)(5-2)(5-2)} + 2 = 2,00; \quad (10)$$

– для 2-го образца

$$x_{\text{обобщ.}} = \sqrt[3]{(4-2)(4-2)(3-2)} + 2 \approx 3,59; \quad (11)$$

– для 3-го образца

$$x_{\text{обобщ.}} = \sqrt[3]{(3-2)(4-2)(5-2)} + 2 \approx 3,82. \quad (12)$$

Из вычисленных значений (10 – 12) видно, что оптимальным является 3-й образец: его обобщённая оценка выше других.

Минимальная оценка любого из показателей качества продукта ( $x_n = x_{\min}$ ) приведёт к появлению сомножителей (9), равных нулю, что в итоге обеспечит минимальное значение обобщённой оценки.

В предлагаемом подходе адекватно отражается также точка зрения конечного потребителя: если хотя бы одна из потребительских характеристик продукта имеет минимальную оценку, то и общее качество продукта адекватно становится неприемлемым.

Наряду с вышерассмотренными подходами к выбору обобщённых оценок продукта, в качестве последних перспективно использование **нечётких мер сходства** всей совокупности оценок показателей качества продукта с заданной эталонной совокупностью.

Рассмотрим различные подходы к выбору нечётких мер сходства, назначая в любом из них в качестве эталонной совокупности оценок показателей 5-балльные оценки качества.

**Эвристический подход** связан с введением для оценок органолептического показателя  $x_n$  следующей парциальной нечёткой меры сходства  $\rho_n$ :

$$\rho_n = \frac{x_n - x_{\min}}{x_{\max} - x_{\min}}, \quad 0 \leq \rho_n \leq 1, \quad (13)$$

где  $x_{\min}$  и  $x_{\max}$  – минимальная и максимальная оценки органолептических показателей качества продукта.

Чем выше оценка  $x_n$ , тем больше нечёткая мера сходства  $\rho_n$  и, следовательно, тем ближе исследуемый образец к оптимальному.

Обобщённую оценку продукта построим в виде мультипликативной оценки

$$\rho = \prod_{n=1}^N \rho_n, \quad 0 \leq \rho \leq 1, \quad (14)$$

где  $N$  – число органолептических показателей качества продукта.

Применительно к нашему примеру (таблица 6) получим:

– для 1-го образца

$$\rho = \frac{2-2}{5-2} \cdot \frac{5-2}{5-2} \cdot \frac{5-2}{5-2} = 0,00 \quad (15)$$

– для 2-го образца

$$\rho = \frac{4-2}{5-2} \cdot \frac{4-2}{5-2} \cdot \frac{3-2}{5-2} \approx 0,15 \quad (16)$$

– для 3-го образца

$$\rho = \frac{3-2}{5-2} \cdot \frac{4-2}{5-2} \cdot \frac{5-2}{5-2} \approx 0,22 \quad (17)$$

Из найденных значений видно, что оптимальным является 3-й образец.

Сведём вычисленные значения нечёткой меры сходства – мультипликативную оценку  $\rho$  – в таблицу 6.

Таким образом, обобщённая оценка качества продукта в виде эвристической нечёткой меры сходства, на наш взгляд, также соответствует объективной оценке и обладает различительной способностью.

### **Квалиметрическая оценка и прогнозирование качества продуктов**

Моделирование комплексной оценки качества с учетом методологии ранжирования и весомости показателей, теории «распознавания образцов» и других методов.

Существуют различные подходы к организации социологических исследований в управлении качеством. Для изучения критериев при выборе товара потребителем (т.е. потребительских показателей качества) проводится опрос потребителей продукции. Существует несколько подходов к проведению таких исследований с использованием специальных анкет. Наибольшую попу-

лярность при изучении мнения потребителей нашел опрос с использованием **анкет целевого назначения.**

Одним из подходов обеспечения репрезентативности выборки респондентов для проведения социологического опроса (первого тура опроса) является применения пропорций разных групп населения Российской Федерации, предлагаемой Росстатом РФ. С учетом данных пропорций можно сформировать группу любую по численности (в зависимости от требуемой величины достоверности результатов исследования и возможности организаторов проведения опроса), отвечающей реальной структуре и составу населения РФ как потребителей продуктов питания.

### **Разработка анкет для проведения социологических исследований**

В социологических исследованиях важную роль играет разработка анкеты для проведения опроса, при разработке которых необходимо:

- стремиться получить все необходимые сведения от потребителя наименьшим количеством вопросов;
- должна быть простота и четкость формулировок вопросов;
- для опроса потребителей продукции необходимо формулировать вопросы, предполагающие краткий, однозначный и конкретный ответ;
- небольшое количество вопросов (много вопросов в анкете снижает заинтересованность респондентов и их желание отвечать правдиво, снижает качество ответов и тем самым качество опроса) – желательно до 5-8 вопросов;
- анкета должна содержать вопросы, идентифицирующие респондента по категориям, важным для опрашивающего – по полу, возрасту, виду деятельности и пр.;
- анкета должна содержать вопрос о частоте употребления продукта (этот вопрос позволит выявить активных, пассивных, случайных потребителей продукции и сформировать портрет целевого потребителя);
- анкета должна содержать основные вопросы – в зависимости от целей проведения социологических исследований в максимально простой для понимания и интерпретации форме.

Кроме того, каждая анкета должна содержать сведения о месте и дате проведения опроса, о самом опрашивающем, объекте исследования и т.д.

В качестве примера в приложении Д приведена анкета для проведения социологических исследований по выявлению требований потребителей к качеству кабачковой икры. Анкета сформирована таким образом, что может быть использована как для устного, так и для письменного опроса. Вопросы № 1-5 предназначены для идентификации активного и целевого потребителя продукции, а вопрос № 6 представляет собой открытый вопрос для изучения

требований потребителя к качеству продукции, позволяющий получить желания потребителей.

### **Обработка результатов социологических исследований**

После проведения социологических исследований с применением разработанных анкет результаты обрабатывают и систематизируют. Чаще всего эти данные, выраженные «на языке потребителей», достаточно противоречивы и дублируют друг друга. Систематизация, и сокращение списка показателей можно провести с применением диаграммы сродства (с целью сокращения дублирующих и взаимоисключающих требований потребителей и их систематизации), диаграммы Парето (с целью ранжирования требований и исключения малозначимых), квалиметрической оценки (с целью выявления наиболее важных для потребителя требований).

### **Статистическая обработка результатов социологических исследований и экспертных оценок**

#### *Коэффициент конкордации*

Точность экспертных оценок определяют путём расчёта согласованности мнений экспертов. **Степень согласованности экспертов, входящих в экспертную группу, характеризует качество проведённой экспертизы и выражается коэффициентом конкордации.**

Для этого проводят расчёты в следующей последовательности.

Сначала определяют сумму квадратов отклонений от их среднеарифметического значения по всем оценкам для всех экспертов в экспертной группе. Сумма квадратов отклонений рассчитывают по формуле:

$$S = \sum_{i=1}^n \left( \sum_{j=1}^m T_{i,j} - T_{\text{ср}} \right)^2 \quad (1)$$

где  $S$  – сумма квадратов отклонений количества рангов или предпочтений для каждого объекта оценки от среднего арифметического значения;

$T_{i,j}$  – количество рангов, данное  $i$ -му объекту  $j$ -м экспертом;

$T_{\text{ср}}$  – средняя сумма рангов;

$n$  – количество экспертов, принявших участие в экспертизе;

$m$  – количество оцениваемых объектов (или показателей).

Средняя сумма рангов определяется как среднеарифметическое значение рангов.

Коэффициент конкордации определяется следующим образом:

$$W = \frac{12 S}{n^2 (m^3 - m)} \quad , \quad (2)$$

или

$$W = 12 \sum_{i=1}^n \left( \sum_{j=1}^m T_{i,j} - T_{\text{cp}} \right)^2 / n^2 (m^3 - m) \quad (3)$$

где  $W$  – коэффициент конкордации.

Чем ближе значение коэффициента конкордации к нулю, тем ниже уровень согласованности мнений экспертов, тем ниже точность проведённой экспертизы. И, наоборот, при значении коэффициента конкордации близком к единице, можно говорить о высокой согласованности экспертов. Значение коэффициента, равное единице, означает полное совпадение мнений у участников экспертной группы.

#### *Коэффициент ранговой корреляции Спирмена*

Другой способ оценки качества проведённой экспертизы можно провести путём расчёта коэффициента ранговой корреляции Спирмена. Данный метод применяется в основном в тех случаях, когда в экспертной оценке участвует небольшое количество людей. В этом случае для оценки согласованности экспертов определяют коэффициент ранговой корреляции, например, коэффициент Спирмена:

$$K = 1 - 6 \sum_{i=1}^n \frac{k_i^2}{n(n^2 - 1)} \quad (4)$$

где  $K$  – коэффициент ранговой корреляции Спирмена;

$k_i$  – разность между рангами, которые присвоили  $i$ -му объекту (показателю) каждый из экспертов.

Коэффициент ранговой корреляции Спирмена находится в пределах от -1 до +1, при этом значение  $K = 1$  означает полное совпадение мнений у участников экспертной группы.

Значимость коэффициента Спирмена можно проверить путём определения  $t$ -критерия:

$$t = K \sqrt{\frac{n-2}{1-K^2}} \quad (5)$$

При этом  $t$ -критерий имеет распределение Стьюдента.

### **Развертывание функции качества при проектировании пищевых продуктов**

Методология развертывания (структурирования) функции качества (Quality Function Deployment – QFD) представляет собой технологию проектирования изделий и процессов, позволяющих преобразовывать пожелания потребителя в технические требования к продукции и параметрам процессов

ее производства. Метод развертывания функции качества – это экспертный метод, использующий табличный способ представления данных, причем со специфической формой таблиц, которые получили название «домами качества». Методология развертывания функции качества на пищевом предприятии позволяет:

- обеспечить качество продукта питания в соответствии с идентифицированными и структурированными пожеланиями потребителей;
- оптимизировать параметрические характеристики пищевого продукта;
- повысить экономическую эффективность предприятия путем минимизации ресурсов, требуемых на разработку и внедрение новой продукции вследствие сокращения цикла «исследование – проектирование – производство – реализация»; уменьшения времени появления на рынке продукции лучшего качества и снижения внутри- и внепроизводственных затрат.

Развертывание функции качества изменило представление о контроле качества и перенесло акцент с контроля качества производственных процессов на контроль качества при разработке и проектировании.

Методология структурирования функции качества в целом достаточно сложна для описания. Она опирается на идентификацию и дальнейшее структурирование пожеланий потребителей, которые происходят в несколько этапов:

Первый этап. Разработка матрицы потребительских требований, включающая в себя выявление основных требований, предъявляемых потребителем к проектируемому продукту, и определения взаимосвязи между ними и количественно измеряемыми показателями качества.

Второй этап. Разработка плана компонента продукта – установление наиболее важных (критических) количественно измеряемых показателей качества продукции (компонента продукта).

Третий этап. Разработка плана качества процесса – трансформация свойств проектируемого продукта в конкретные технологические операции, обеспечивающие получение продукта с заданными свойствами.

Четвертый этап. Разработка плана качества операций – разработка производственных инструкций и выбор инструментов контроля качества продукции.

Матричные диаграммы, создаваемые в процессе четырехэтапного развертывания функции качества, позволяют формализовать поиск между концепциями различных уровней системы. При переходе от одного этапа к другому требования потребителей трансформируются: вначале к проектированию требуемого продукта, затем к соответствующему технологическому

процессу его изготовления и контролирующей системе, и, наконец, к инструкциям, необходимым операторам для выполнения процесса.

Таким образом, развертывание функции качества представляет собой законченную концепцию, которая обеспечивает способы перевода желаний потребителя в соответствующие требования для каждого этапа разработки продукта и производства.

### **Построение матрицы потребительских требований (МПТ)**

Начальный этап развертывания функции качества – построение матрицы потребительских требований и разработка плана качества продукции – является наиболее важным в управлении качеством, так как он включает в себя управление качеством на самых первых этапах жизненного цикла продукции: именно при разработке матрицы потребительских требований выявляется и анализируется «голос потребителя», который формирует свойства проектируемого продукта и, в конечном счете, определяет спрос на произведенную продукцию.

Методология развертывания функции качества сложна для описания. Подробный алгоритм формирования матриц представлен на рисунках 5 и 6. На рисунке 5 представлены этапы построения матрицы потребительских требований, а на рисунке 7 – пример матрицы потребительских требований.

При построении матрицы потребительских требований для выпускаемой продукции формируются пути усовершенствования показателей качества, представляющие собой направления изменения [повышение ( $\uparrow$ ), понижение ( $\downarrow$ ) или неизменность ( $-$ )] количественно измеряемых показателей качества, которые устанавливаются на основании сравнения значений показателей качества выпускаемой продукции и значений целевых показателей качества.

В результате выполнения вышеуказанных процедур формируют матрицу потребительских требований (рис. 7), что позволяет получить исходные данные для технического задания на проектирование и разработку новой конкурентоспособной продукции.

Последующие этапы развертывания функции качества после построения матрицы потребительских требований связаны с разработкой рецептуры, проектированием технологических процессов, подбором оборудования, выбором оптимальной технологической схемы производства, разработкой технической документации.



Требования потребителей к качеству

**Первый этап**  
Построение матрицы потребительских требований

Требования к показателям качества/компонентам

**Второй этап**  
Построение плана качества компонента продукта

Требования к процессу

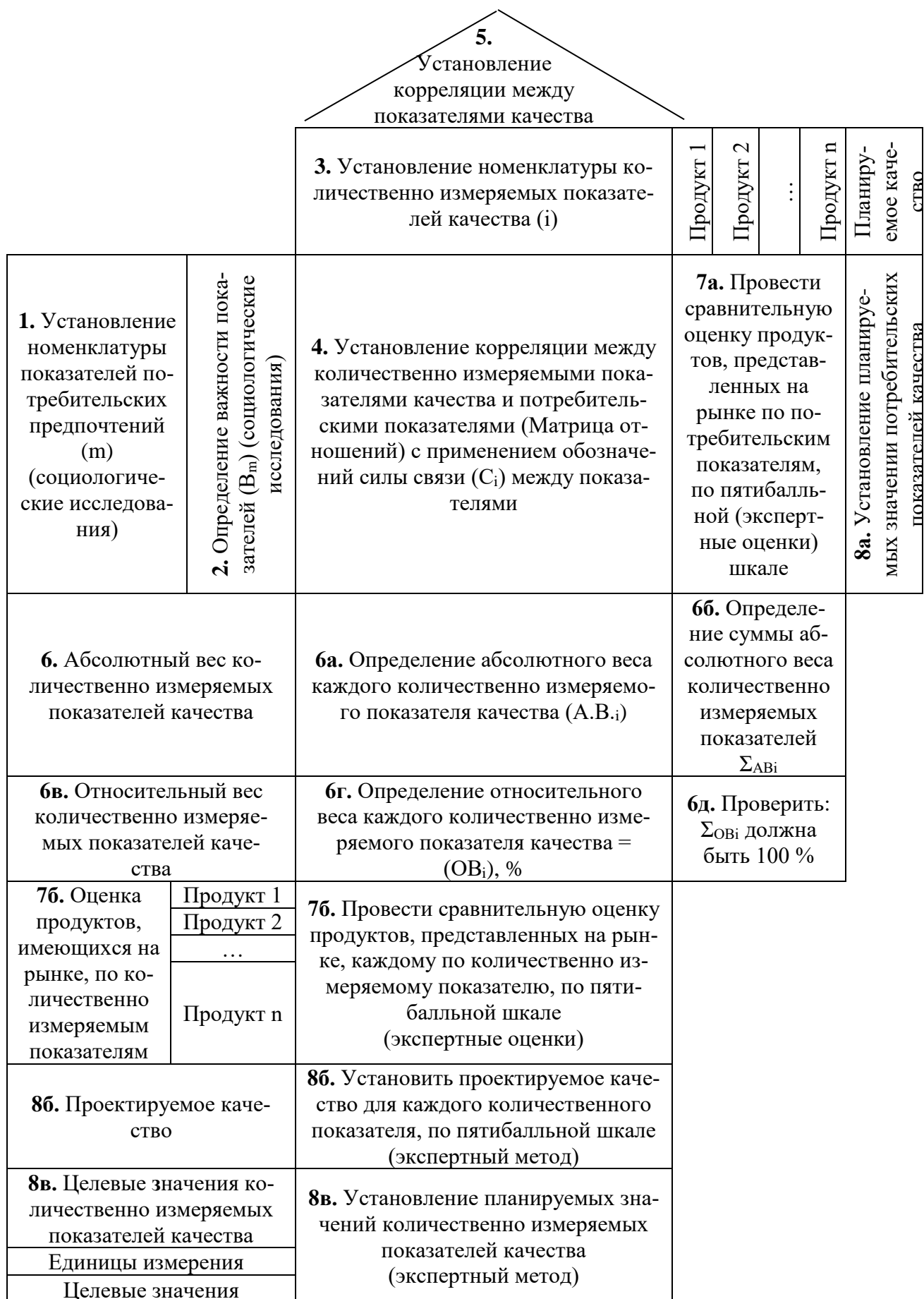
**Третий этап**  
Построение плана качества процесса

Требования к операции

**Четвертый этап**  
Построение плана качества операции

Разработка технической документации

Рис. 5. Этапы построения «Домиков качества»



**Рис. 6. Графическое изображение процесса построения матрицы потребительских требований**



Таким образом, соблюдается основной концептуальный принцип развертывания функции качества, заключающийся в том, что требования потребителя учитываются на всех этапах разработки и освоения пищевой продукции. Методология развертывания функции качества позволяет прослеживать «голос потребителя» на протяжении всего жизненного цикла продукции.

На заключительном этапе построения МПТ проводят анализ полученных на предыдущем этапе результатов, на основе чего устанавливают:

- целевые значения показателей потребительских предпочтений проектируемого продукта (самый правый столбец МПТ);
- целевые значения количественно измеряемых показателей качества проектируемого продукта (самая нижняя строка МПТ);
- пути изменения значений количественно измеряемых показателей, которые обозначаются «↑» – требующий увеличения, «↓» – требующий уменьшения, «-» – не требуют изменения (на «чердаке» дома качества, т.е. в строке под самой «крышей» МПТ).

Целевые значения показателей качества продукции и пути их улучшения устанавливаются с учётом следующих правил:

- для достижения конкурентного преимущества проектируемая продукция должна иметь значения целевых показателей качества, не ниже высшей оценки среди данного показателя у сравниваемых продуктов, имеющих ся на рынке;
- целевое значение не должно быть меньше важности показателя потребительских свойств, выраженного по пятибалльной шкале;
- необходимо учитывать имеющиеся ресурсы предприятия, экономическую целесообразность, особенности технологии, сложность достижения установленных целевых значений и др.).

При проектировании продуктов питания чаще всего целевые значения достигают путём изменения рецептуры продукции (т.е. за счёт изменения соотношения между компонентами продукта или за счёт внесения новых компонентов или удаления какого-то из ингредиентов из состава продукта), а также путём изменения технологии производства (применение нового оборудования, дополнительных технологических операций и/или изменение режимов производства).

### ***Построение матрицы качества компонента продукта***

На следующем этапе методологии QFD формируют матрицу качества компонента продукта (или матрицу структурирования компонентов, или план качества компонента продукта), в которой требования к показателям качества и компонентам рецептуры трансформируют в требования к процессу. Пример матрицы качества компонента представлен на рисунке 8. При по-

строении матрицы качества компонентов продукта перечень всех ингредиентов продукции записывают в «шапке» матрицы, а в крайнем левом столбце перечисляют все важные количественно измеряемые показатели качества продукта. Далее матрица отношений формируется на базе описанных выше принципов, а значения абсолютного и относительного веса для каждого компонента определяют аналогично МПТ.

Матрица структурирования компонентов рецептуры позволяет количественно определить вклад каждого компонента рецептуры в формирование общего качества продукта, т.е. позволяет выявить те компоненты, с помощью которых можно оказывать влияние на целевые значения показателей, т.е. осуществлять управление показателями качества проектируемой продукции.



Рис. 8. Матрица структурирования компонентов рецептуры творожных десертов

Как видно из рисунка 8 при производстве творожных десертов, одним из важнейших инструментов достижения требуемых значений показателей качества продукции является структурообразователь, свойства которого

определяются его видом, функционально-технологическими свойствами, кислотностью, температурой обработки, способом внесения и пр.

### Построение матрицы качества процесса

На третьем этапе QFD производится установление технологических операций производства продукции, которые оказывают наибольшее влияние или напрямую определяют значения целевых показателей качества проектируемой продукции. Матрицу качества процесса формируют аналогично матрице компонентов продукта, только вместо перечня компонентов рецептуры указывают этапы производства продукции (рис. 9).

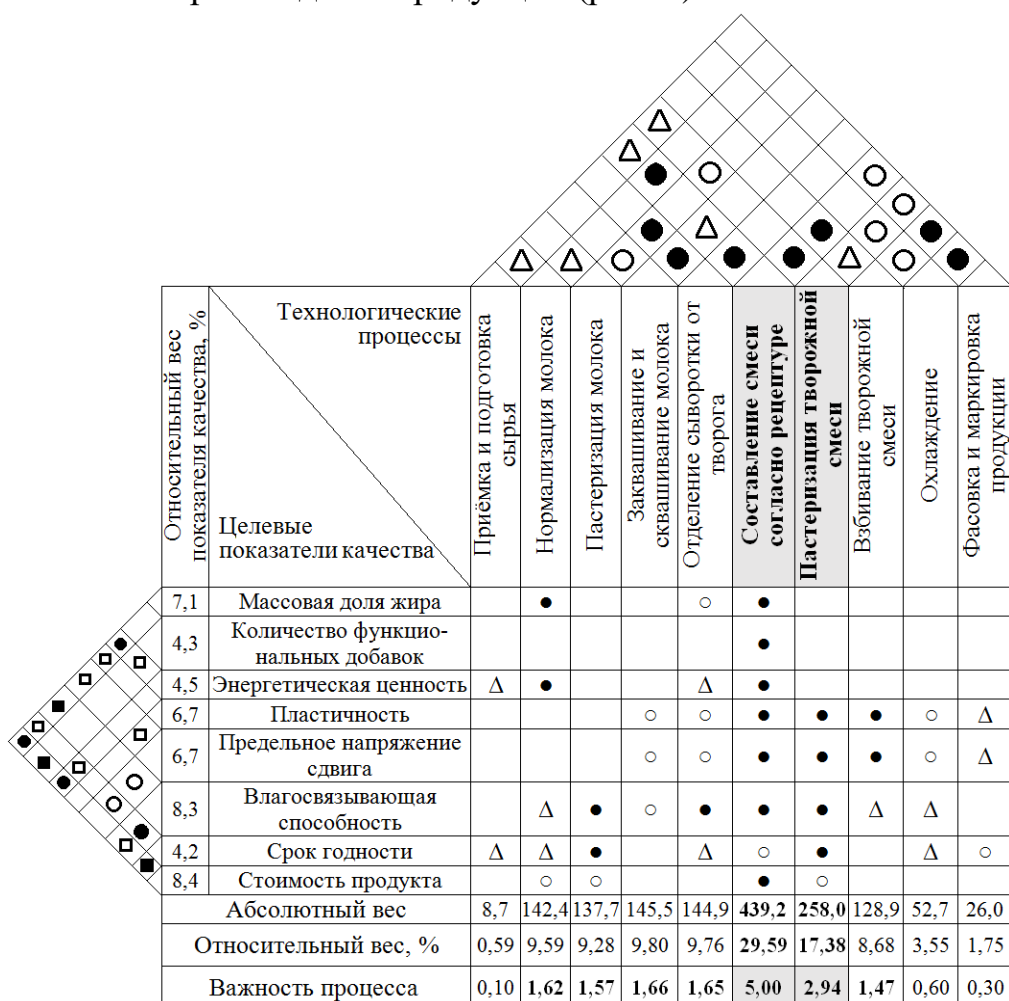


Рис. 9. Матрица процесса производства творожного десерта

Из матрицы видно, что наиболее оказывающими влияние на целевые значения проектируемого продукта являются этапы составления смеси согласно рецептуре (вес 29,59 %) и последующая пастеризация творожной смеси (вес 17,38 %). Другими словами, именно управляя данными операциями (подбором рецептуры и режимами пастеризации) можно достичь требуемого качества продукта.

### Построение матрицы качества операции

Заключительный этап методологии QFD предполагает установление требований к режимам технологических операций, оказывающей влияние на целевые значения показателей качества продукции. В нашем примере наиболее важная операция – это составление смеси из ингредиентов в строгом соответствии с рецептурой, разработка и апробация которой является первоочередной задачей разработчиков новой продукции.

Нельзя не сказать, что согласно матрице качества компонента продукта помимо базовых молочных компонентов рецептуры, лидирующую роль играет структурообразователь, в качестве которого в рамках проведённых авторами исследований был выбран коллагенсодержащий препарат, относящийся к пищевым волокнам и обладающий лечебно-профилактическими свойствами.

Второй по важности процесс – это пастеризация полученной творожной смеси, для которой строится матрица качества процесса аналогично предыдущим матрицам. Как видно из рисунка 10, ключевыми режимами процесса пастеризации творожной смеси для обеспечения выпуска продукции с заданными свойствами и целевыми значениями, являются температура и время пастеризации.

Операции и их режимы, существенно влияющие на целевые показатели проектируемой продукции, должны подлежать строгому технологическому контролю. Это необходимо учесть при разработке рабочих инструкций и технической документации на продукцию.

Относительный вес показателя качества, %	Технологические процессы Целевые показатели качества				
		Вид пастеризатора	Температура пастеризации	Время пастеризации	Охлаждение смеси в пастеризаторе
7,1	Массовая доля жира		○	○	Δ
4,3	Количество функциональных добавок	Δ	○	○	
4,5	Энергетическая ценность		Δ	Δ	
6,7	Пластичность	●	●	○	Δ
6,7	Предельное напряжение сдвига	●	●	○	○
8,3	Влагосвязывающая способность	Δ	●	●	Δ
4,2	Срок годности	Δ	●	●	○
8,4	Стоимость продукта	Δ	○	○	
Абсолютный вес		145,8	297,0	216,6	54,8
Относительный вес, %		20,41	41,58	30,33	7,67
Важность технологического процесса		2,45	5,00	3,65	0,92

Рис. 10. Матрица процесса пастеризации творожной смеси

Таким образом, реализация всех четырёх этапов методологии QFD обеспечивает перевод требований потребителей в соответствующие требования технической документации для контроля качества готовой продукции и процессов её производства.

### 5.8 Определение набора методик исследований

Каждый объект исследования в процессе его изучения характеризуется набором качественных и количественных характеристик, которые оцениваются с помощью методик исследования.

Количество методик должно быть оптимальным и достаточным. Рекомендовано использовать следующие методики в технологическом исследовании:

Для оценки химического состава	⇒	Методика определения влаги, жира, белка и золы
Для оценки состава продукта и его пищевой ценности	⇒	Методики определения amino-, жирно-кислотного, углеводного, минерального состава, биологической и пищевой ценности
Для оценки безопасности продукта	⇒	Методики определения тяжелых металлов, радионуклидов, пестицидов, микробиологических показателей
Для оценки структурно-механических характеристик продукта	⇒	Методики определения вязкости, липкости, текстуры, консистенции

Все вышеперечисленные методики исследования являются базовыми, общепринятыми (традиционными).

При оценке специфических свойств продуктов животноводства смогут применяться оригинальные методики: например, для определения форм связи влаги с материалом – применяется метод ядерного магнитного резонанса (ЯМР), а также колориметрический; определение способности к длительному хранению возможно с применением биосенсоров и т.д.



Магистранту необходимо освоить набор конкретных методов и методик исследования с целью получения статистически достоверных результатов исследования.

### **5.9 Сбор, анализ и обработка полученных результатов исследований**

Сбор данных, имеющих *непосредственное* отношение к объекту и тематике исследования, производится магистрантом, прежде всего, в период прохождения производственных практик. На основе обработки и анализа данных делаются необходимые выводы.

### **5.10 Формулирование выводов, предложений и рекомендаций**

При написании ВКР целесообразно, чтобы в заключение каждой главы, автор кратко и предельно четко сформулировал свои выводы по существу проблем или полученных результатов. Впоследствии все выводы, изложенные в разделах ВКР, должны быть в заключительном разделе ВКР – «Выводы и предложения по результатам ВКР». Здесь же должны формулироваться предложения и рекомендации автора, базирующиеся на результатах проведенного исследования.

### **5.11 Написание статьи и аннотации**

Каждый магистрант обязан иметь не менее 2-х публикаций, отражающих основные результаты ВКР.

**Научная статья** – это логически завершенное исследование какой-либо проблемы, осуществленное посредством применения научного метода.

В любой публикации описывается актуальность исследования, цели и задачи, а также суть новаторства изложенных идей. Автор, публикуя свое исследование, закрепляет за собой авторское право на ту или иную идею.

**Аннотация** представляет собой предельно краткое изложение (перечисление) целей, задач, методик, результатов исследования, а также выводов и предложений автора, по существу, рассматриваемых проблем. В ВКР магистранта должна быть аннотация работы на русском и английском языках.

### **5.12 Оформление выпускной квалификационной работы**

Оформление ВКР магистранта по направлению подготовки 19.04.03 - Продукты питания животного происхождения должно соответствовать требованиям, установленным государственными стандартами для оформления научно-исследовательских работ.

Кроме ВКР, магистрант обязан представить автореферат, в котором кратко излагается актуальность проблемы, цель, задачи исследования, научная новизна и практическая значимость полученных результатов, а также результаты собственных исследований, на основании которых сделаны

выводы и предложения. Автореферат должен быть иллюстрирован таблицами и рисунками.

### **5.13 Порядок выполнения и представления ВКР в ГАК**

Выполнение ВКР осуществляется магистранта в соответствии с заданием. Задание, конкретизирующее объем и содержание ВКР, выдается магистранту научным руководителем. При необходимости для подготовки ВКР назначаются консультанты по отдельным разделам.

Научный руководитель магистранта оказывает ему научную, методическую помощь, осуществляет контроль выполнения работы, вносит коррективы и дает рекомендации магистранту для обеспечения высокого качества магистерской диссертации.

#### Научный руководитель ВКР магистранта:

- выдает задание на выполнение ВКР;
- в соответствии с темой ВКР, магистранту выдается задание на научно-исследовательскую и производственную практики для сбора необходимого научного материала;
- разрабатывает вместе с магистрантом календарный график выполнения работы, утверждаемый заведующим кафедрой;
- оказывает помощь магистранту в выборе методологии и методики исследования;
- рекомендует магистранту научную, учебную, методическую литературу и другие информационные источники;
- проводит для магистранта систематические индивидуальные консультации;
- проверяет выполнение магистрантом работы (по частям и в целом);
- контролирует корректность теоретических построений, аналитических и проектных расчетов, проводимых в ходе написания ВКР;
- при необходимости, после производственной практики вносит изменения в задание на выпускную квалификационную работу.

Сроки выполнения ВКР определяются учебным планом и графиком учебного процесса. Работа должна быть завершена до дня сдачи государственного экзамена.

ВКР оформляется с соблюдением действующих стандартов на оформление соответствующих видов документации, методических указаний по выполнению магистерской диссертации по направлению подготовки 19.04.03 Продукты питания животного происхождения.

**Объем пояснительной записки** по направлению 19.04.03 «Продукты питания животного происхождения» должен быть не менее 80 страниц (с ин-

тервалом 1,5 пт. и размером шрифта 14 Times New Roman). Кроме пояснительной записки магистрант представляет автореферат, объемом не менее 10-12 страниц (с интервалом 1,5 пт. и размером шрифта 14 Times New Roman).

Законченная ВКР передается магистрантом своему научному руководителю не позднее, чем за 2 недели до установленного срока защиты для написания отзыва научного руководителя; после этого, подписанная научным руководителем работа подлежит рецензированию.

Научный руководитель готовит отзыв на магистерскую диссертацию, в котором отражаются:

- область исследований, актуальность темы;
- конкретное личное участие автора в разработке положений и получении результатов, изложенных в диссертации, достоверность этих положений и результатов;
- степень новизны, научная и практическая значимость результатов исследования;
- экономическая и социальная значимость полученных результатов;
- апробация и использование основных положений и результатов работы;
- соответствие ВКР предъявляемым требованиям к данному виду работы, возможности присвоения квалификации «магистр».

Научный руководитель, рекомендуя магистерскую диссертацию к защите, ставит свою подпись на титульном листе работы.

Рецензент магистерской диссертации назначается выпускающей кафедрой из числа научно-педагогических работников и специалистов предприятий, организаций и учреждений соответствующей специальности или направления. Рецензенту магистерской диссертации желательно иметь степень доктора или кандидата наук.

Выпускающая кафедра проводит предварительную защиту ВКР в сроки, установленные графиком учебного процесса. Допуск к защите ВКР осуществляет заведующий выпускающей кафедрой. Если заведующий кафедрой, исходя из содержания отзывов научного руководителя и рецензента, не считает возможным допустить студента к защите ВКР, вопрос об этом должен рассматриваться на заседании учебно-методической комиссии факультета с участием научного руководителя и автора работы. Решение учебно-методической комиссии доводится до сведения деканата.

В ГЭК по защите выпускных квалификационных работ до начала защиты представляются следующие документы:

- приказ проректора о допуске к защите студентов, выполнивших все требования учебного плана и программы подготовки соответствующего уровня;

- ВКР (в одном экземпляре);
- автореферат (в одном экземпляре);
- копии опубликованных (не менее 2-х) статей (в одном экземпляре);
- рецензия на ВКР;
- отзыв научного руководителя;

ВКР (вместе с рецензией, отзывом руководителя) должна быть представлена секретарю ГЭК за сутки до ее защиты.

ВКР и автореферат магистранта поступает к защите в напечатанном и сброшюрованном виде. Печать текста, графиков, формул и списка литературы оформляется на принтере персонального компьютера.

#### **5.14 Подготовка доклада и презентации**

Доклад магистранта на защите ВКР должен быть предельно четким, содержательным и правильно структурированным.

Примерная структура доклада выпускника на защите ВКР:

1. Представление темы ВКР.
2. Актуальность проблемы.
3. Цель и задачи работы.
4. Научная новизна и практическая значимость.
5. Схема проведения исследований.
6. Перечень методик исследования.
7. Краткая характеристика исследуемого объекта.
8. Результаты решения задач для достижения поставленной цели.
9. Выводы

10. Заключение о перспективности развития направления, в том числе и возможность внедрения (мероприятия по внедрению), либо результаты внедрения.

Выпускник может, по рекомендации кафедры, представить дополнительно краткое содержание ВКР на одном из иностранных языков, которое оглашается на защите выпускной работы и может сопровождаться вопросами к студенту на этом языке.

Важными требованиями процедуры защиты ВКР магистранта являются:

- презентация с демонстрацией слайдов на экране;
- при необходимости, наличие раздаточных материалов, т.е. таблиц, схем и графиков - комплект которых предназначен для каждого члена ГЭК;

Презентации разрабатываются, как правило, в редакторе Power Point и представляются с помощью электронной проекционной (мультимедийной) системы. На слайдах рекомендуется размещать таблицы и иллюстрации, которые легко воспринимаются с экрана. Каждый слайд должен иметь соответствующий крупный заголовок и содержательный материал, видный в аудитории с большого расстояния (10-15 метров). Текст слайда не должен превышать 7-8 строк, а сам слайд не должен быть перегружен иллюстративными и анимационными элементами.

С учетом времени доклада (до 15 минут) в презентацию не следует включать более 15-20 слайдов.

В раздаточный материал целесообразно включать необходимые для аргументации положений доклада таблицы значительного объема (более 5 строк и столбцов); рисунки, на которых представлены детальные схемы; сложные графические изображения и т.п., поскольку с экрана такая информация не воспринимается. Таблицы и рисунки раздаточных материалов и презентаций должны иметь собственную сквозную нумерацию.

### **5.15 Защита ВКР перед Государственной экзаменационной комиссией. Критерии оценки ВКР и уровня ее защиты**

Порядок проведения государственных итоговых испытаний определяется Положением о государственной итоговой аттестации выпускников ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», которое доводится до сведения магистрантов не позднее, чем за полгода до начала государственной итоговой аттестации.

Защита выпускной квалификационной работы является завершающим этапом государственной итоговой аттестации выпускника.

Работа государственной экзаменационной комиссии проводится в сроки, предусмотренные учебным планом и графиком учебного процесса. Расписание работы ГЭК согласовывается с председателем ГЭК не позднее, чем за месяц до начала работы.

Процедура защиты ВКР включает в себя:

- открытие заседания ГЭК (председатель, заместитель председателя излагает порядок защиты, принятия решения, оглашения результатов ГЭК);
- представление председателем (секретарем) ГЭК магистранта (фамилия, имя, отчество), темы ВКР, ФИО научного руководителя, ФИО рецензента;
- доклад магистранта;
- вопросы членов ГЭК (записываются в протокол);
- заслушивание отзыва научного руководителя;
- заслушивание рецензии;
- заключительное слово магистранта (ответы на высказанные замечания).

В процессе защиты ВКР магистрант для доклада по содержанию работы соискателю предоставляется не более 15 минут, для ответа на замечания рецензентов – не более 5 минут. На вопросы членов комиссии (а, возможно, и присутствующих) и ответы на них предусматривается не более 10 минут. На заключительное слово соискателя квалификации магистра отводится не более 5 минут. Продолжительность защиты одной работы, как правило, не должна превышать 30-35 минут.

Критерии выставления оценок за ВКР определяются на основе соответствия уровня подготовки магистранта и представленной им работы требованиям ФГОС ВО (табл.7).

Таблица 7

**Критерии выставления оценок при защите магистерских диссертаций**

Оценка	Критерий оценки магистерской диссертации
«ОТЛИЧНО»	Глубокое и хорошо аргументированное обоснование темы; четкая формулировка и понимание изучаемой проблемы; широкое и правильное использование относящейся к теме литературы и примененных аналитических методов; умение выявлять недостатки использованных теорий и делать обобщения на основе отдельных деталей. Оформление работы хорошее с наличием расширенной библиографии. Отзыв научного руководителя и рецензия положительные. Защита диссертации показала высокую профессиональную подготовленность магистранта и его склонность к научной работе.
«ХОРОШО»	Хорошо аргументированное обоснование темы; четкая формулировка и понимание изучаемой проблемы; использование ограниченного числа литературных источников, но достаточного для проведения исследования. Работа основана на среднем по глубине анализе изучаемой проблемы и при этом сделано незначительное число обобщений. Содержание исследования и ход защиты указывают на наличие практических навыков работы студента в данной области. Диссертация хорошо оформлена с наличием необходимой библиографии. Отзыв научного руководителя и рецензия положительные. Ход защиты диссертации показал достаточную научную и профессиональную подготовку магистранта.
«УДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО»	Достаточное обоснование выбранной темы, но отсутствует глубокое понимание рассматриваемой проблемы. В библиографии даны в основном ссылки на стандартные литературные источники. Научные труды, необходимые для всестороннего изучения проблемы, использованы в ограниченном объеме. Заметна недостаточная компетентность студента в данной области знаний. Оформление диссертации с элементами небрежности. Отзыв научного руководителя и рецензия положительные, но с замечаниями. Защита диссертации показала удовлетворительную профессиональную подготовку студента, но ограниченную склонность к научной работе
«НЕУДОВЛЕТВОРИТЕЛЬНО»	Тема диссертации представлена в общем виде. Ограниченное число использованных литературных источников. Шаблонное изложение материала. Наличие догматического подхода к использованным теориям и концепциям. Суждения по исследуемой проблеме не всегда компетентны. Неточности и неверные выводы по изучаемой литературе. Оформление диссертации с элементами заметных отступлений от принятых требова-

ний. Отзыв научного руководителя и рецензия с существенными замечаниями, но дают возможность публичной защиты диссертации. Во время защиты студентом проявлена ограниченная научная эрудиция.

Критерии оценки ВКР и уровня ее защиты в обязательном порядке учитываются при составлении оценочного листа члена ГАК (табл. 8).

Количество и содержание показателей, по которым оценивается качество ВКР и ее защита, определяется методической комиссией технологического факультета. Итоговая оценка члена ГАК представляет собой среднее арифметическое из оценок, выставляемых по принятой четырех балльной шкале.

Таблица 8

### Оценочный лист члена ГАК

п/п	Фамилия, имя, отчество выпускника	Показатели качества выпускной квалификационной работы, ее защиты и их оценки										
		Актуальность и практическая значимость исследования	Оригинальность и научная новизна ВКР. Глубина и полнота решения задачи	Взаимосвязь теоретического и практического материала	Уровень экономической эффективности	Уровень применения информационных технологий	Качество пояснительной записки и дополнительного материала	Качество подготовленного материала к презентации	Качество доклада на заседании ГАК	Правильность и аргументированность ответов на вопросы	Эрудиция и знания в области профессиональной деятельности	Итоговая оценка

Итоговая оценка ГАК определяется как среднее арифметическое итоговых оценок членов ГАК. Указанный балл округляется до ближайшего целого значения.

При условии успешного прохождения всех установленных видов итоговых аттестационных испытаний, входящих в государственную итоговую аттестацию, магистранту выдается документ об образовании и присваивается квалификация - **магистр**.

## **6 Нормативные требования к оформлению ВКР**

### **6.1 Структура и содержание основных разделов ВКР**

Выпускная квалифицированная работа магистранта (магистерская диссертация) состоит из:

- текстовой части (пояснительной записки) – обязательной части ВКР;
- дополнительного материала, установленного заданием – необязательной части ВКР.

Объем ВКР должен быть не менее 80 страниц компьютерной верстки. Пояснительная записка выполняется и представляется на бумажном носителе; электронный вариант предоставляется в библиотеку РГАУ – МСХА имени К.А. Тимирязева.

Текстовая часть ВКР должна содержать следующие структурные элементы:

- титульный лист;
- задание на ВКР;
- аннотация;
- перечень сокращений и условных обозначений;
- оглавление;
- введение;
- основная часть (собственные исследования);
- выводы и предложения (или заключение);
- список использованных информационных источников;
- приложения.

В пояснительную записку ВКР вкладывается отзыв руководителя ВКР и рецензия, а также автореферат и копии опубликованных статей.

**Титульный лист ВКР.** Титульный лист является первым листом ВКР. Переносы слов в надписях титульного листа не допускаются. Пример оформления титульного листа ВКР приведен в приложении А.

**Задание на ВКР.** Задание на ВКР – структурный элемент ВКР, содержащий наименование выпускающей кафедры, фамилию и инициалы магистранта, дату выдачи задания, тему ВКР, исходные данные и краткое содержание ВКР, срок представления к защите, фамилии и инициалы научного руководителя (ей) и консультантов по специальным разделам (при их наличии). Задание подписывается руководителем и магистрантом и утверждается заведующим выпускающей кафедры. Форма задания приведена в приложении Б.

**Аннотация.** Аннотация – структурный элемент ВКР, дающий краткую характеристику ВКР с точки зрения содержания, назначения и новизны результатов работы. Аннотация является третьим листом пояснительной записки ВКР (оформляется в виде текстового материала).



**Перечень сокращений и условных обозначений.** Перечень сокращений и условных обозначений – структурный элемент ВКР, дающий представление о вводимых автором работы сокращениях и условных обозначениях. Этот элемент является необязательным и применяется только при наличии в пояснительной записке сокращений и условных обозначений. При этом, независимо от включения данного раздела в пояснительную записку, первое использование сокращения в тексте необходимо сопровождать его расшифровкой.

**Содержание.** Содержание (или оглавление) – структурный элемент ВКР, кратко описывающий структуру ВКР с номерами и наименованиями глав, параграфов, пунктов параграфов с перечислением всех приложений и указанием соответствующих страниц. Номера и названия глав, параграфов и пунктов размещаются с левой стороны страницы, а номера соответствующих им страниц – с правой.

Заголовки оглавления должны точно повторять заголовки в тексте.

**Введение**, а также **Выводы и предложения (Заключение)** – структурные элементы ВКР. Их не включают в общую нумерацию разделов и размещают на отдельных листах. Слова «Введение» и «Выводы и предложения» («Заключение») записывают посередине страницы.

**Во введении** раскрывается актуальность работы; формулируются цель, задачи, теоретические и методологические основы исследования; указывается его информационная база и методический инструментарий; дается характеристика научной новизны и практической значимости исследования; перечисляются основные положения, выносимые автором на защиту.

**Цель работы** должна обобщенно отражать основное направление ВКР. Исходя из цели работы определяются задачи, которые приводятся в форме перечисления (проанализировать ..., разработать., обобщить., выявить., внедрить .., показать ....., выработать ..., изыскать ..., найти ..., изучить ..., определить ..., установить ..., дать рекомендации ..., установить взаимосвязи ..., сделать прогноз ...). Объем введения обычно составляет 3 – 5 страниц, оформленных в виде текстового материала (без таблиц, графических иллюстраций и формул).

**Научная новизна.** В ВКР признаков научной новизны должно быть не менее двух. К ним относят:

неизученный ранее объект исследования; в чем состоит новизна;

применение ранее использовавшихся методов к новому объекту исследования;

применение нового метода к ранее изученному объекту исследования;

постановку уже изученных проблем или задач в новых условиях;

новые следствия из ранее изученных фактов в новых условиях;  
новые или усовершенствованные методологии, методы решения, методики, средства.

Выделены три уровня новизны, которые состоят из следующих дефиниций – конкретизация, дополнение, преобразование.

Практическая значимость - это критерий, определяющий место результатов исследования в жизни, его реальную пользу. Данный критерий отражается в вводной части научной работы и находит подтверждение в заключении.

В этом разделе необходимо указать, как результаты могут быть применены на практике.

*Основная часть.* Основной текст рукописи ВКР обычно состоит из 3 - 4 логически связанных и соподчиненных глав. В состав основного текста включаются необходимые для объяснения сути обсуждаемых проблем рисунки, таблицы, если их включение в текст не мешает восприятию основного содержания или они могут быть вынесены в приложения. Основной причиной переноса материалов в приложение является их объем, а также вспомогательный характер включенной в них информации.

При рассмотрении содержания ВКР следует учитывать, что возможны различные подходы к ее выполнению. Если тема обширна, то во вступительной части работы желательно определить полный перечень взаимосвязанных проблем и четко указать, каким конкретно вопросам посвящена данная работа. Далее внимание должно быть сосредоточено на указанных вопросах. Эти вопросы должны быть раскрыты полностью. Возможен и другой подход: изложение охватывает одновременно все аспекты, раскрывающие проблему, при этом, главное внимание уделяется их взаимосвязи и сравнительному анализу.

**Первый раздел** «Обзор информационных источников по проблеме» (20 - 30 страниц) является теоретической частью ВКР и должен отражать сущность излагаемого в нем материала.

Сведения, содержащиеся в данном разделе, должны давать полное представление о состоянии и степени изученности поставленной в работе проблемы. На основе литературных данных (монографий, статей из журналов, научных трудов, информационных листов, данных нормативно-технической документации, инструкций и описание патентов и др.) **за последние 10 лет** необходимо осуществить анализ и систематизирование теоретического материала в соответствии с избранной темой.

Из обзора должно вытекать обоснование необходимости проведения исследований по избранной теме. По каждому изучаемому источнику инфор-

мации составляется список с указанием фамилии и инициалов автора, названия работы, журнала, книги, издательства, года издания, страницы, на которой опубликованы данные. Содержание излагается кратко. В обзоре информационных источников по теме ВКР должны быть использованы первоисточники (50 - 75 источников информации, из них 25 % - на иностранных языках).

В обзоре информационных источников рекомендуется использовать результаты патентного поиска по изучаемой проблеме.

**Второй раздел «Объекты и методы исследований»** представляет собой часть выпускной квалификационной работы и состоит из нескольких подразделов.

Первый подраздел «Объекты исследований» (5 - 7 стр.), представляет собой описание основных объектов исследования - продуктов животного происхождения, рецептур, технологических схем производства, технологических способов воздействия и их аппаратурного оформления. В разделе может быть приведена характеристика предприятия, на базе которого выполнялась выпускная квалификационная работа (10-12 стр.). Приводится анализ производственно-экономических показателей перерабатывающего предприятия; мощность предприятия в смену, месяц, год; ассортимент и объем выпускаемой продукции; численность работающих. Указываются объемы закупок сырья, оптовые и розничные цены на сырье и продукцию, приводится калькуляция производимого ассортимента и рентабельность работы предприятия.

Второй подраздел «Методы исследования» (5-10 с). В нем описываются только те методы анализа, которые использовались при выполнении работы. Описание методик приводится четко и ясно, если методика является стандартной или неоднократно описывалась в литературе, то необходима ссылка на соответствующий ГОСТ или источник литературы, где эта методика описана подробно. Если же в методику внесены изменения, то приводится подробное описание модификаций, отклонение в проведении исследований.

В третьем подразделе «Схема проведения исследований» (1-2с.) приводится структурная схема проведения исследований, которая наглядно показывает, каким образом осуществляется решение задач для достижения поставленной цели.

**Третий раздел «Результаты исследований»** является основным в работе (40-50 стр.). Эта часть работы состоит из нескольких подразделов: аналитического, исследовательского и расчетного.

В аналитической части (технологической) может быть приведен анализ существующих технологических решений на предприятии, приводятся схемы

традиционных и новых технологий производства выбранного вида продуктов.

Для исследовательской части ВКР магистрант должен выполнить экспериментальную часть (научные исследования) и собрать материал в период производственной практики, работы в лаборатории кафедры и НИИ по теме исследований, в том числе получить результаты по следующим вопросам:

- выходу готового продукта в зависимости от количества и качества исходного сырья, рецептур приготовления;
- провести анализ продукта по химическому составу, биологической и пищевой ценности (в лаборатории предприятия, СЭС, кафедры, и т.д.);
- провести органолептическую оценку продукта по системе общепринятых показателей;
- изучить другие показатели по согласованию с научным руководителем.

Основной экспериментальный материал должен быть подвергнут статистической обработке (приложение Г), что дает возможность сделать достоверные и правильные выводы по результатам исследований. При этом, как правило, определяют среднюю арифметическую величину признака ( $M$ ), ошибку средней арифметической ( $m$ ), среднюю геометрическую, среднеквадратическое отклонение ( $\sigma$  - сигма) и коэффициент вариации ( $Cv$ , %). По этим данным рассчитывается коэффициент достоверности ( $td$ ).

В расчетной части магистрант должен осветить вопросы, предусмотренные методикой работы. Материалы для этого раздела собираются в период производственной практики, по литературным данным, методическим разработкам, справочникам, в период посещения выставок, конференций и других мероприятий.

Предварительно составляется план изложения материала, его систематизация, обработка и анализ.

В указанном подразделе приводятся рисунки, таблицы, схемы, диаграммы и другой иллюстрационный материал. Его размещают после ссылок в тексте. Анализ этого материала не должен подменяться простым пересказом цифровых данных. Он заключается в сравнении, противопоставлении, осмыслении полученных данных.

Отдельные цифровые значения можно повторить в тексте, если требуется подчеркнуть что-нибудь важное.

Графики, диаграммы и таблицы не должны дублировать друг друга. Один из вариантов исключить дублирование – это поместить график или диаграмму в основном тексте, а соответствующую таблицу в приложении. Количество иллюстраций в выпускной квалификационной работе (проекте)

зависит от их содержания и должно быть достаточным для того, чтобы придать излагаемому тексту ясность и конкретность. Таблицы по объему не должны преобладать над текстом, так как в противном случае затрудняется его восприятие.

Примерный перечень рассматриваемых вопросов в этом разделе:

Обоснование целесообразности выбранного вида продукта (ассортимента продуктов) для создаваемой технологической линии (цеха).

Рецептура выбранного вида продукта и аналога ранее производимого.

Требования к готовой продукции.

Расчет сырья, вспомогательных материалов, специй, тары (сырьевой расчет, жировой баланс).

Расчет источников покрытия потребности в сырье.

Основные требования к сырью и вспомогательным материалам.

График технологических процессов в цехе (предприятии).

Технологические схемы производства конкретного вида продукта.

Контроль технологических процессов производства.

Комплексная оценка качества готовой продукции.

Технологический и микробиологический контроль производства и качества произведенного продукта.

Упаковка, хранение и сроки годности продукта.

**В третьем разделе** работы также освещается экономическая и/или социальная эффективность производства и реализации выбранного ассортимента продуктов (4 - 5 стр.), а также освещаются возможные вопросы, связанные с экологической оценкой работы предприятия и обосновываются мероприятия по охране окружающей среды (2 – 3 стр.).

**В выводах и предложениях** подводятся итоги проведенной работы и обобщаются результаты, полученные в результате собственных исследований, даются предложения по дальнейшим направлениям развития исследований в данной предметной области знаний и приводятся рекомендации для внедрения результатов в практику. Здесь же оценивается полнота решения поставленных задач. Выводы и предложения должны содержать все новое, существенное, что составляет итог исследования и выносятся на защиту. Предложения производству (1-2 стр.) должны быть конкретными, обоснованными и иметь практическую значимость.

Раздел оформляется в виде текста с выделением нескольких пунктов в соответствии с полученными научными результатами и может занимать до 3 – 5 страниц.

**Список использованных источников.** Список использованных источников – структурный элемент ВКР, который приводится в конце текста ВКР,

представляющий список литературы, нормативно-технической и другой документации, использованной при составлении пояснительной записки ВКР.

Количество источников литературы должно быть 50 - 75, из них 25% - на иностранных языках. Список использованных источников помещается на отдельном нумерованном листе (листах) пояснительной записки, а сами источники записываются и нумеруются в порядке их упоминания в тексте или в алфавитном порядке. Источники должны иметь последовательные номера, отделяемые от текста точкой и пробелом. Оформление производится согласно ГОСТ Р 7.0.100-2018 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Библиографическое описание. Общие требования и правила составления». Ссылки на литературные источники приводятся в тексте согласно ГОСТ Р 7.0.5–2008 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления».

Приложение. Некоторый материал ВКР допускается помещать в приложениях. Приложениями могут быть, например, графический материал, таблицы большого формата. Приложения оформляют как продолжение работы на последующих листах. Каждое приложение должно начинаться с нового листа с указанием наверху страницы с правой стороны слова «Приложение» и его обозначения. В соответствии с ГОСТ 7.32-2017 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Отчет о научно-исследовательской работе. Структура и правила оформления», приложения обозначают прописными буквами русского алфавита, начиная с А, за исключением Ё, З, Й, О, Ч, Ъ, Ы, Ь. После слова «Приложение» следует буква, обозначающая его последовательность. Вышеуказанным ГОСТом допускается обозначение приложений буквами латинского алфавита, за исключением букв I и O. В случае полного использования букв русского и латинского алфавитов допускается обозначать приложения арабскими цифрами. Примеры написания магистерских диссертаций представлены в приложении Д.

## **6.2 Технические требования к ВКР**

### **6.2.1 Требования к оформлению листов текстовой части**

ВКР должна быть выполнена с использованием компьютера и распечатана на принтере на одной стороне листа белой бумаги формата А<sub>4</sub> (210 x 297мм). Текстовая часть ВКР выполняется с соблюдением следующих размеров полей: левое – не менее 30 мм, правое – не менее 20 мм, верхнее – не менее 20 мм, нижнее – не менее 20 мм.

При выполнении текстовой части работы на компьютере текст должен быть оформлен в текстовом редакторе *Word for Windows*. Тип шрифта: *Times*

*New Roman Cyr*. Шрифт основного текста: обычный, размер 14 пт. Шрифт заголовков разделов (глав): полужирный, размер 16 пт. Шрифт заголовков подразделов: полужирный, размер 14 пт. Цвет шрифта должен быть черным. Межсимвольный интервал: обычный. Межстрочный интервал - полуторный. Абзацный отступ – 1,0 см.

Опечатки, описки и графические неточности, обнаруженные в процессе выполнения, допускается исправлять подчисткой или закрашиванием белой краской и нанесением в том же месте исправленного текста машинописным способом или черными чернилами. Помарки и следы не полностью удаленного прежнего текста не допускаются. Возможно наклеивание рисунков и фотографий.

Страницы текста подлежат обязательной нумерации, которая проводится арабскими цифрами с соблюдением сквозной нумерации по всему тексту. Номер страницы проставляют в центре нижней части листа без точки. Первой страницей считается титульный лист, но номер страницы на нем не проставляется. Каждый структурный элемент ВКР следует начинать с нового листа (страницы).

### **6.2.2 Требования к структуре текста**

ВКР должна быть выполнена с соблюдением требований ЕСКД (Единая система конструкторской документации). Руководствуясь положениями ГОСТ 7.32-2017 наименования структурных элементов ВКР: «СОДЕРЖАНИЕ», «ВВЕДЕНИЕ», «ЗАКЛЮЧЕНИЕ», «СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИНФОРМАЦИОННЫХ ИСТОЧНИКОВ», «ПРИЛОЖЕНИЯ» служат их заголовками. Заголовки структурных элементов ВКР следует располагать в середине строки без точки в конце и печатать прописными буквами, не подчеркивая. Вышеуказанным заголовкам ВКР порядковый номер не присваивается. Текст основной части ВКР разделяют на разделы, подразделы, пункты (ГОСТ Р 2.105-2019 «Единая система конструкторской документации. Общие требования к текстовым документам», ГОСТ 7.32-2017). При необходимости пункты могут делиться на подпункты.

Разделы (главы), подразделы (параграфы), пункты и подпункты ВКР следует нумеровать арабскими цифрами и записывать с абзацного отступа.

Разделы (главы) ВКР должны иметь порядковую нумерацию в пределах всего текста. *Например:* Глава 1; Глава 2; Глава 3.

Каждый раздел ВКР рекомендуется начинать с нового листа (страницы).

Номер подраздела (параграфа) ВКР включает номер раздела (главы) и порядковый номер подраздела (параграфа), разделенные точкой. *Пример* - 1.1, 1.2, 1.3 и т. д.

Номер пункта в основном тексте ВКР включает номер соответствующего раздела (главы), подраздела (параграфа) и порядковый номер пункта, разделенные точкой. *Пример* - 1.1.1, 1.1.2, 1.1.3 и т. д.

В соответствии с требованиями ГОСТ 7.32- 2017 после номера раздела, подраздела, пункта и подпункта в тексте точку не ставят.

Внутри пунктов или подпунктов могут быть приведены перечисления. Перед каждой позицией перечисления следует ставить дефис или, при необходимости ссылки в тексте на одно из перечислений, строчную букву, после которой ставится скобка. Для дальнейшей детализации перечислений необходимо использовать арабские цифры, после которых ставится скобка, а запись производится с абзацного отступа.

*Пример:*

- 1) \_\_\_\_\_
  - а) \_\_\_\_\_
  - б) \_\_\_\_\_
  - в) \_\_\_\_\_

Главы, параграфы ВКР должны иметь заголовки. Пункты, как правило, заголовков не имеют. Заголовки должны четко и кратко отражать содержание разделов (глав), подразделов (параграфов).

Заголовки глав, параграфов и пунктов следует печатать с абзацного отступа с прописной буквы без точки в конце, не подчеркивая. ГОСТ 7.32-2017 не запрещает переносы слов в заголовках текста, однако это не желательно.

В тексте ВКР, в целях более зримого разграничения логических частей работы, названия ее структурных элементов, глав, параграфов желательно выделять полужирным шрифтом

Расстояние между заголовками и текстом должно быть равно 15 мм. Расстояние между заголовками раздела и подраздела – 8 мм. Расстояние между последней строкой текста и последующим заголовком подраздела – 15 мм.

### **6.2.3 Требования к изложению текста**

Изложение содержания пояснительной записки должно быть кратким и четким. В тексте должны применяться научно-технические термины, обозначения и определения, установленные соответствующими стандартами или общепринятые в научно-технической литературе.

В тексте ВКР не допускается применение оборотов разговорной речи. Наряду с этим крайне нежелательно:

- использовать техницизмы и профессионализмы;
- применять для одного и того же понятия различные научно-технические термины, близкие по смыслу (синонимы), а также иностранные



слова и термины при наличии равнозначных слов и терминов в русском языке;

- применять произвольные словообразования;
- применять сокращения слов, кроме установленных правилами русской орфографии и соответствующими государственными стандартами.

Не принято писать в работе «Я думаю», «Я предполагаю». Лучше использовать выражения типа «По-нашему мнению», «По мнению ученых» со ссылкой на источник литературы. В тексте желательно избегать сложных и громоздких предложений.

В ВКР допускаются принятые стандартные сокращения (РФ, СНГ, АПК, ВТО и др.) и собственные вновь вводимые (ЗАО, ООО и др.). Аббревиатура, вводимая автором при первом употреблении, расшифровывается в скобках. На отдельном листе перед оглавлением рекомендуется давать список сокращений (принятую аббревиатуру).

Условные буквенные обозначения величин, а также условные графические обозначения должны соответствовать требованиям государственных стандартов (это относится и к единицам измерения). Условные буквенные обозначения должны быть тождественными во всех разделах пояснительной записки. Если в пояснительной записке принята особая система сокращения слов или наименований, то в ней должен быть приведен перечень принятых сокращений, который помещают перед оглавлением.

В тексте ВКР, за исключением формул, таблиц и рисунков, не допускается:

- применять математический знак минус (-) перед отрицательными значениями величин (следует писать слово «минус»);
- применять знак « $\emptyset$ » для обозначения диаметра (следует писать слово «диаметр»). При указании размера или предельных отклонений диаметра на чертежах, помещенных в тексте документа, перед размерным числом следует писать знак « $\emptyset$ »;
- применять без числовых значений математические знаки, например:  
>(больше), <(меньше), =(равно),  
 $\geq$  (больше или равно),  $\leq$  (меньше или равно),  
 $\neq$  (не равно), а также № (номер), % (процент);
- применять индексы стандартов, технических условий без регистрационного номера.

Правила печатания знаков. Знаки препинания (точка, запятая, двоеточие, точка с запятой, многоточие, восклицательный и вопросительный знаки) от предшествующих слов пробелом не отделяют, а от последующих отделяют одним пробелом.

Дефис от предшествующих и последующих элементов не отделяют.

Тире от предшествующих и последующих элементов отделяют обязательно.

Перед раскрытием и после закрытия скобок и кавычек делается пробел. Кавычки и скобки не отделяют пробелом от заключенных в них элементов. Также не отделяют от кавычек и скобок знаки препинания.

Знак № отделяется пробелом от цифры, к которой он относится.

Знаки процента и промилле не отделяются пробелом от чисел, к которым они относятся.

Знаки сноски (звездочки или цифры) в основном тексте печатают без пробела, а от текста сноски отделяют пробелом (*например*: слово<sup>1</sup>, <sup>1</sup> Слово).

Знаки углового градуса, минуты, секунды от предыдущих чисел не отделяют, а от последующих отделяют пробелом (*например*: 5° 17'').

Знак градуса температуры отделяется от числа, если за ним следует сокращенное обозначение шкалы (*например*: 15 °С, но 15° Цельсия).

Числа и даты. Многозначные числа пишут арабскими цифрами и разбивают на классы (*например*: 13 692). Не разбивают четырехзначные числа и числа, обозначающие номера.

Числа должны быть отделены от относящихся к ним наименований (*например*: 25 м). Числа с буквами в обозначениях не разбиваются (*например*: в пункте 2б). Числа и буквы, разделенные точкой, не имеют отбивки (*например*: 2.13.б).

Основные математические знаки перед числами в значении положительной или отрицательной величины, степени увеличения от чисел не отделяют (*например*: -15, ×20).

Для обозначения диапазона значений употребляют один из способов: многоточие, тире, знак ÷, либо предлоги от ... до ... . По всему тексту следует придерживаться принципа единообразия.

Сложные существительные и прилагательные с числами в их составе рекомендуется писать в буквенно-цифровой форме (*например*: 150-летие, 30-градусный, 25-процентный).

Стандартной формой написания дат является следующая: 20.03.10 г. Возможны и другие как цифровые, так и словесно-цифровые формы: 20.03.2010 г., 22 марта 2010 г., 1 сент. 2010 г.

Все виды некалендарных лет (бюджетный, отчетный, учебный), т.е. начинающихся в одном году, а заканчивающихся в другом, пишут через косую черту: В 2009/10 учебном году. Отчетный 2009/2010 год.

Сокращения. Используемые сокращения должны соответствовать правилам грамматики, а также требованиям государственных стандартов (в

частности, ГОСТ Р 7.0.12-2011 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая запись. Сокращение слов и словосочетаний на русском языке. Общие требования и правила»).

Однотипные слова и словосочетания везде должны либо сокращаться, либо нет (например: *в 1919 году и XX веке* или *в 1919 г. и XX в.*; *и другие, то есть* или *и др., т.е.*).

Существует ряд общепринятых графических сокращений:

Сокращения, употребляемые самостоятельно: *и др.*, *и пр.*, *и т.д.*, *и т.п.*

Употребляемые только при именах и фамилиях: *г-н*, *т.*, *им.*, *акад.*, *д-р.*, *доц.*, *канд. физ.-мат. наук*, *ген.*, *чл.-кор.* Например.: *доц. Иванов И.И.*

Слова, сокращаемые только при географических названиях: *г.*, *с.*, *пос.*, *обл.*, *ул.*, *просп.* Например: *в с. Н. Павловка*, но: *в нашем селе.*

Употребляемые при ссылках, в сочетании с цифрами или буквами: *гл.5*, *п.10*, *подп.2а*, *разд.А*, *с.54 – 598*, *рис.8.1*, *т.2*, *табл.10 – 12*, *ч.1.*

Употребляемые только при цифрах: *в.*, *вв.*, *г.*, *гг.*, *до н.э.*, *г.н.э.*, *тыс.*, *млн.*, *млрд.*, *экз.*, *к.*, *р.* Например: *20 млн. р.*, *5 р.* *20 к.*

Используемые в тексте сокращения поясняют в скобках после первого употребления сокращаемого понятия. Например: *... заканчивается этапом составления технического задания (ТЗ).*

В пояснительной записке следует применять стандартизованные единицы физических величин, их наименования и обозначения в соответствии с ГОСТ 8.417-2002 или ГОСТ 8.430-88. В качестве обозначений предусмотрены буквенные обозначения и специальные знаки, например: *20.5 кг*, *438 Дж/(кг/К)*, *36 °С*. При написании сложных единиц комбинировать буквенные обозначения и наименования не допускается. Наряду с единицами СИ, при необходимости, в скобках указывают единицы ранее применявшихся систем, разрешенных к применению.

#### **6.2.4 Требования к оформлению формул**

Формулы должны быть оформлены в редакторе формул *Equation Editor* и вставлены в документ как объект.

Большие, длинные и громоздкие формулы, которые имеют в составе знаки суммы, произведения, дифференцирования, интегрирования, размещают на отдельных строках. Это касается также и всех нумеруемых формул. Для экономии места несколько коротких однотипных формул, отделенных от текста, можно подать в одной строке, а не одну под одну. Небольшие и несложные формулы, которые не имеют самостоятельного значения, вписывают внутри строк текста.

Объяснение значений символов и числовых коэффициентов нужно подавать непосредственно под формулой в той последовательности, в которой

они приведены в формуле. Значение каждого символа и числового коэффициента нужно подавать с новой строки. Первую строку объяснения начинают со слова «где» без двоеточия.

Уравнения и формулы нужно выделять из текста свободными строками. Выше и ниже каждой формулы нужно оставить не меньше одной свободной строки. Если уравнение не вмещается в одну строку, его следует перенести после знака равенства (=), или после знаков плюс (+), минус (-), умножение.

Нумеровать следует лишь те формулы, на которые есть ссылка в следующем тексте.

Порядковые номера помечают арабскими цифрами в круглых скобках около правого поля страницы без точек от формулы к ее номеру. Формулы должны нумероваться сквозной нумерацией арабскими цифрами, которые записывают на уровне формулы справа в круглых скобках. Допускается нумерация формул в пределах раздела. В этом случае номер формулы состоит из номера раздела и порядкового номера формулы, разделенных точкой (Например, 4.2). Номер, который не вмещается в строке с формулой, переносят ниже формулы. Номер формулы при ее перенесении помещают на уровне последней строки. Если формула взята в рамку, то номер такой формулы записывают снаружи рамки с правой стороны напротив основной строки формулы. Номер формулы-дроби подают на уровне основной горизонтальной черточки формулы.

Номер группы формул, размещенных на отдельных строках и объединенных фигурной скобкой, помещается справа от острия парантеза, которое находится в середине группы формул и направлено в сторону номера.

Общее правило пунктуации в тексте с формулами такое: формула входит в предложение как его равноправный элемент. Поэтому в конце формул и в тексте перед ними знаки препинания ставят в соответствии с правилами пунктуации.

Двоеточие перед формулой ставят лишь в случаях, предусмотренных правилами пунктуации: а) в тексте перед формулой обобщающее слово; б) этого требует построение текста, который предшествует формуле.

Знаками препинания между формулами, которые идут одна под одной и не отделены текстом, могут быть запятая или точка с запятой непосредственно за формулой к ее номеру.

**Пример:** определение коэффициентов весомости показателей, на основе полученных данных о количестве респондентов, которые назвали  $i$ -й показатель ( $\omega_i$ ):

$$M_i = \frac{\omega_i}{\omega} \quad \text{или} \quad M_i = \frac{\omega_i}{\omega} 100, \quad (2.7)$$

где  $\omega$  – общее число ответов респондентов, определяемое по формуле:

$$\omega = \sum_{i=1}^n \omega_i, \quad (2.8)$$

где  $n$  – число оцениваемых показателей

При ссылке на формулу в тексте ее номер ставят в круглых скобках. Например: Из формулы (2,7) следует...

### 6.2.5 Требования к оформлению иллюстраций

На все рисунки в тексте должны быть даны ссылки. Рисунки должны располагаться непосредственно после текста, в котором они упоминаются впервые, или на следующей странице. Рисунки нумеруются арабскими цифрами, при этом нумерация сквозная, но допускается нумеровать и в пределах раздела (главы). В последнем случае, номер рисунка состоит из номера раздела и порядкового номера иллюстрации, разделенных точкой (*например*: Рисунок 1.1).

Подпись к рисунку располагается под ним посередине строки. Слово «Рисунок» пишется полностью. В этом случае подпись должна выглядеть так: Рисунок 2 - Жизненные формы растений

Точка в конце названия не ставится.

При ссылках на иллюстрации следует писать «... в соответствии с рис. 2» при сквозной нумерации и «... в соответствии с рис. 1.2» при нумерации в пределах раздела.

Независимо от того, какая представлена иллюстрация - в виде схемы, графика, диаграммы - подпись всегда должна быть «Рисунок». Подписи типа «Схема 1.2», «Диагр. 1.5» не допускаются.

Схемы, графики, диаграммы (если они не внесены в приложения) должны размещаться сразу после ссылки на них в тексте курсовой работы/проекта. Допускается размещение иллюстраций через определенный промежуток текста в том случае, если размещение иллюстрации непосредственно после ссылки на нее приведет к разрыву и переносу ее на следующую страницу.

Если в тексте документа имеется иллюстрация, на которой изображены составные части изделия, то на этой иллюстрации должны быть указаны номера позиций этих составных частей в пределах данной иллюстрации, которые располагают в возрастающем порядке, за исключением повторяющихся позиций, а для электро- и радиоэлементов - позиционные обозначения, установленные в схемах данного изделия.

Исключение составляют электро- и радиоэлементы, являющиеся органами регулировки или настройки, для которых (кроме номера позиции) дополнительно указывают в подрисуночном тексте назначение каждой регулировки и настройки, позиционное обозначение и надписи на соответствующей планке или панели.

Допускается, при необходимости, номер, присвоенный составной части изделия на иллюстрации, сохранять в пределах документа.

Для схем расположения элементов конструкций и архитектурно-строительных чертежей зданий (сооружений) указывают марки элементов. При ссылке в тексте на отдельные элементы деталей (отверстия, пазы, канавки, буртики и др.) их обозначают прописными буквами русского алфавита.

### **6.2.6 Требования к оформлению таблиц**

На все таблицы в тексте должны быть ссылки. Таблица должна располагаться непосредственно после текста, в котором она упоминается впервые, или на следующей странице.

Все таблицы нумеруются (нумерация сквозная, либо в пределах раздела – в последнем случае номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера внутри раздела, разделенных точкой (*например*: Таблица 1.2)). Таблицы каждого приложения обозначают отдельной нумерацией арабскими цифрами с добавлением обозначения приложения (*например*: Приложение 2, табл. 2).

Название таблицы следует помещать над таблицей, без абзацного отступа в одну строку с ее номером через тире (*например*: Таблица 3 – Аккумуляция углерода в продукции агроценозов за 1981-2015 гг.).

При переносе таблицы на следующую страницу название помещают только над первой частью. Над другими частями также справа пишут слово «Продолжение» или «Окончание» и указывают номер таблицы (*например*: Продолжение таблицы 3).

Таблицы, занимающие страницу и более, обычно помещают в приложение. Таблицу с большим количеством столбцов допускается размещать в альбомной ориентации. В таблице допускается применять размер шрифта 12, интервал 1,0.

Заголовки столбцов и строк таблицы следует писать с прописной буквы в единственном числе, а подзаголовки столбцов – со строчной буквы, если они составляют одно предложение с заголовком, или с прописной буквы, если они имеют самостоятельное значение. В конце заголовков и подзаголовков столбцов и строк точки не ставят.

Разделять заголовки и подзаголовки боковых столбцов диагональными линиями не допускается. Заголовки столбцов, как правило, записывают па-

параллельно строкам таблицы, но при необходимости допускается их перпендикулярное расположение.

Горизонтальные и вертикальные линии, разграничивающие строки таблицы, допускается не проводить, если их отсутствие не затрудняет пользование таблицей. Но заголовок столбцов и строк таблицы должны быть отделены линией от остальной части таблицы.

При заимствовании таблиц из какого-либо источника, после нее оформляется сноска на источник в соответствии с требованиями к оформлению сносок.

### **6.2.7 Требования к оформлению ссылок и сносок**

При написании ВКР необходимо давать краткие внутритекстовые библиографические ссылки. Если делается ссылка на источник в целом, то необходимо после упоминания автора или авторского коллектива, а также после приведенной цитаты работы, указать в квадратных скобках номер этого источника в библиографическом списке. *Например:* По мнению А.А. Лисенкова, существуют по крайней мере три случая, когда студент прав [7].

Допускается внутритекстовую библиографическую ссылку заключать в круглые скобки, с указанием авторов и года издания объекта ссылки. Например, (А.А. Лисенков, 2000).

Если ссылку приводят на конкретный фрагмент текста документа, в ней указывают порядковый номер и страницы, на которых помещен объект ссылки. Сведения разделяют запятой, заключая в квадратные скобки. Например, [10, с. 81]. Допускается оправданное сокращение цитаты. В данном случае пропущенные слова заменяются многоточием.

### **6.2.8 Оформление списка использованных информационных источников**

В список вносят все информационные источники, нормативно-правовые документы, электронные ресурсы, на которые сделаны ссылки в тексте работы или положения которых цитировались.

Оформление списка использованных источников производится в соответствии с ГОСТ Р 7.0. 100-2018 каждый документ, представленный в списке использованных источников, должен иметь правильно составленное библиографическое описание.

*Общая схема* необходимого библиографического описания документа при формировании списка использованных источников ВКР имеет следующий вид: Заголовок описания. Основное заглавие: сведения, относящиеся к заглавию / Сведения об ответственности. – Сведения об издании. – Место издания: Издательство, Год издания. – Объем. - (Основное заглавие серии; номер выпуска серии).

Сведения о стандарте должны включать: обозначение и наименование стандарта.

### **Примеры библиографического описания:**

#### **Оформление книг**

##### **с 1 автором**

Орлов, Д.С. Химия почв / Д.С. Орлов. – М.: Изд-во МГУ, 1985. – 376 с.

##### **с 2-3 авторами**

Жуланова, В.Н. Агрочувствы Тувы: свойства и особенности функционирования / В.Н. Жуланова, В.В. Чупрова. – Красноярск: Изд-во КрасГАУ, 2010. – 155 с.

##### **с 4 и более авторами**

Коробкин, М.В. Современная экономика / М.В. Коробкин [и др.] - СПб.: Питер, 2014.- 325с.

#### **Оформление учебников и учебных пособий**

Наумов, В.Д. География почв. Почвы тропиков и субтропиков: учебник / В.Д. Наумов - М.: «ИНФРА-М», 2014. - 282 с.

#### **Оформление учебников и учебных пособий под редакцией**

Использование дистанционных методов исследования при проектировании адаптивно-ландшафтных систем земледелия: уч. пособие / И.Ю. Савин, В.И.Савич, Е.Ю. Прудникова, А.А. Устюжанин; под ред. В.И. Кирюшина. - М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2014. - 180 с.

#### **Для многотомных книг**

Боков, А.Н. Экономика Т.2. Микроэкономика / А.Н. Боков. - М.: Норма, 2014. - 532 с.

#### **Словари и энциклопедии**

Ожегов, С. И. Толковый словарь русского языка / С. И. Ожегов, Н. Ю. Шведова. - М.: Азбуковник, 2000. - 940 с.

Экономическая энциклопедия / Е. И. Александрова [и др.]. - М.: Экономика, 1999. - 1055с.

#### **Оформление статей из журналов и периодических сборников**

1. Яковлев, П.А. Продуктивность яровых зерновых культур в условиях воздействия абиотических стрессовых факторов при обработке семян селеном, кремнием и цинком / П.А. Яковлев // Агротехнический вестник. – 2014. – № 4. – С. 38–40.

2. Krylova, V.V. Hypoxic stress and the transport systems of the peribacteroid membrane of bean root nodules / V.V. Krylova, S.F. Izmailov // Applied Biochemistry and Microbiology, 2011. - Vol. 47. - №1. - P.12-17.

3. Сергеев, В.С. Динамика минерального азота в черноземе выщелоченном под яровой пшеницей при различных приемах основной обработки почвы / В.С. Сергеев // Научное обеспечение устойчивого функционирования и развития АПК: материалы Всероссийской научно-практической конференции. – Уфа, 2009. – С. 58-62.

4. Shumakova, K.V., Burmistrova A.Yu. The development of rational drip irrigation schedule for growing nursery apple trees (*Malus domestica* Borkh.) in the Moscow region/ K.V. Shumakova, A.Yu. Burmistrova // European science and technology: materials of the IV international research and practice conference. Vol. 1. Publishing office Vela Verlag Waldkraiburg – Munich – Germany, 2013. - P. 452–458.

#### **Диссертация**

Жуланова, В.Н. Гумусное состояние почв и продуктивность агроценозов Тувы / / В.Н. Жуланова. – Дисс. ... канд.биол.наук. Красноярск, 2005. – 150 с.

#### **Автореферат диссертации**

Козеичева Е.С. Влияние агрохимических свойств почв центрального нечерноземья на эффективность азотных удобрений: Автореф. дис. канд. биол. наук: 06.01.04 - М.: 2011. - 23с.

#### **Описание нормативно-технических и технических документов**

1. ГОСТ Р 7.0.5-2008 «Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления» - Введ. 2009-01-01.- М.: Стандартинформ, 2008.- 23 с.



2. Пат. 2187888 Российская Федерация, МПК7 Н 04 В 1/38, Н 04 J 13/00. Приемопередающее устройство / Чугаева В. И.; заявитель и патентообладатель Воронеж. науч.-исслед. ин-т связи.- № 2000131736/09; заявл. 18.12.00; опубл. 20.08.02, Бюл. № 23 (II ч.).- 3 с.

### **Описание официальных изданий**

Конституция Российской Федерации: принята всенародным голосованием 12 декабря 1993 года.- М.: Эксмо, 2013.- 63 с.

### **Депонированные научные работы**

1. Крылов, А.В. Гетерофазная кристаллизация бромида серебра/ А.В. Крылов, В.В. Бабкин; Редкол. «Журн. прикладной химии». - Л., 1982. - 11 с. - Деп. в ВИНТИ 24.03.82; № 1286-82.

2. Кузнецов, Ю.С. Изменение скорости звука в холодильных расплавах / Ю. С. Кузнецов; Моск. хим.-технол. ун-т. - М., 1982. - 10 с. - Деп. в ВИНТИ 27.05.82; № 2641.

### **Электронные ресурсы**

1. Суров, В.В. Продуктивность звена полевого севооборота / В.В. Суров, О.В. Чухина // Молочнохозяйственный вестник. – 2012. – №4(8) [Электронный журнал]. – С.18-23. – Режим доступа: URL [molochnoe.ru/journal](http://molochnoe.ru/journal).

2. Защита персональных данных пользователей и сотрудников библиотеки [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.nbrkomi.ru>. – Заглавие с экрана. – (Дата обращения: 14.04.2014).

**Список использованных информационных источников** ВКР помещается в конце работы, после раздела «Выводы и предложения» («Заключение»). В него включают все документы (источники), использованные при написании ВКР, независимо от их носителя, включая электронные издания и ресурсы Интернет. Количество источников должно быть 50 - 75 наименований, из них не менее 10 - 20% - на иностранных языках.

Существуют различные способы группировки документов в прилагаемом списке использованных источников. Группировка зависит от характера самой работы, темы, целей и задач исследования. К группировке материала в списке надо отнестись с большим вниманием, так как она отражает глубину изученности темы ее автором.

Для ВКР приемлемы следующие способы группировки источников:

- алфавитный;

- в порядке первого упоминания документа в тексте и др.

Обычно в ВКР авторы используют преимущественно алфавитный способ. Описания книг, статей, электронных изданий и ресурсов Интернет располагаются в нем в общем алфавите фамилий авторов, заглавий книг и статей (*если заглавия предшествуют указанию фамилий авторов*).

Библиографические описания произведений авторов-однофамильцев располагаются обычно в алфавите их инициалов.

Работы одного и того же автора располагаются или в алфавитном порядке их названий, или в хронологии их издания.

Список, составленный по алфавиту, состоит из нескольких блоков.

Первый блок списка – нормативно-правовые акты. При условии их использования в нем указываются (в порядке приоритета): Конституция Российской Федерации, федеральные конституционные законы, федеральные законы, кодексы, Указы Президента Российской Федерации, Постановления Правительства Российской Федерации, нормативно-правовые акты субъектов Российской Федерации, ведомственные приказы, распоряжения и инструктивно-методические материалы (методические рекомендации, инструкции, письма и др.).

Второй блок (основной ряд) – книги, статьи, диссертации, авторефераты, электронные ресурсы на русском языке.

Третий блок – издания на иностранных языках. Вначале приводятся источники, опубликованные на языках народов СНГ и дальнего зарубежья, письменность которых построена на основе «кириллицы» (букв кириллических алфавитов). Данные издания располагаются в русском алфавите. Остальные источники располагаются в латинском алфавите.

### **Список использованных информационных источников**

1. Дунченко Н.И. Управление качеством продукции. Пищевая промышленность. Для бакалавров [Электронный ресурс]: учебник / Н.И. Дунченко, В.С. Янковская. Электрон. Дан. Санкт-Петербург: Лань, 2018. 304 с. – Режим доступа: <https://e.lanbook.com/book/106881>.

2. Дунченко Н.И. Управление качеством продукции. Пищевая промышленность. Для магистрантов [Электронный ресурс]: учебник / Н.И. Дунченко, М.П. Щетинин, В.С. Янковская. Электрон. Дан. Санкт-Петербург: Лань, 2018. 244 с. (Учебники для вузов. Специальная литература). Режим доступа: <https://e.lanbook.com/reader/book/130478>

3. Дунченко Н.И. Техническое регулирование в пищевом производстве: Учебное пособие / И.А. Макеева, Н.И. Дунченко, З.Ю. Белякова, Н.С. Пряничникова, М.А. Гинзбург, К.В. Михайлова. М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2016. 89 с.

4. Дунченко Н.И. Управление технологическими рисками: Учебник / Н.И. Дунченко. М.: Издательство РГАУ – МСХА имени К.А.Тимирязева, 2016. 168 с.,

5. Дунченко Н.И. Системы качества: Учебник / Н.И. Дунченко. М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2016. 157 с.

6. Алексеев Г.В. Основы защиты интеллектуальной собственности. Создание, коммерциализация, защита: учебное пособие / Г.В. Алексеев, А.Г. Леу. 2-е изд., стер. Санкт-Петербург: Лань, 2020. 388 с. - ISBN 978-5-8114-4957-6. Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. URL: <https://e.lanbook.com/book/129220> (дата обращения: 15.01.2020).

7. Биткова Л.А. Защита интеллектуальной собственности [Текст]: практикум / Л.А. Биткова; РГАУ- МСХА имени К. А. Тимирязева (Москва). - Москва: РГАУ-МСХА им. К. А. Тимирязева, 2016. 44 с.

8. Попова Н.П. Защита интеллектуальной собственности: учебное пособие / Н.П. Попова. Санкт-Петербург: БГТУ "Военмех" им. Д.Ф. Устинова, 2018. 219 с. ISBN 978-5-906920-99-7. Текст: электронный // Лань: электронно-библиотечная система. URL: <https://e.lanbook.com/book/122086> (дата обращения: 16.01.2020)

9. Краснов А.Е., Красуля О.Н., Воробьева А.В. и др. Основы математического моделирования рецептурных смесей пищевой биотехнологии / М.: Пищепромиздат. 2006. 240с.

10. Рогов И.А., Бобренева И.В., Николаева С.В. Математическое моделирование в технологиях продуктов здорового питания: учебное пособие / М.: МГУПБ, 2009. 124с.

11. Красуля О.Н., Николаева С.В., Токарев А.В. и др. Моделирование рецептур пищевых продуктов и технологий их производства: теория и практика: учебное пособие / С-Петербург, ГИОРД, 2015. 320с.

12. Краснов А.Е., Красуля О.Н., Воробьева А.В. и др. Информационное описание технологических процессов: учебное пособие / М.: МГУТУ, 2007. 85с.

13. Кудряшов Л.С. Физико-химические и биохимические основы производства мяса и мясных продуктов / М.: ДеЛипринт, 2008. 160с.

14. Липатов Н.Н., Рогов И.А. Методология проектирования продуктов питания с требуемым комплексом пищевой ценности / Известия вузов. Пищевая технология, 1987, №2, с.9-15.

15. Дерканосова Н.М., Журавлев А.А., Сорокина И.А. Моделирование и оптимизация технологических процессов пищевых производств. Учебное пособие / Воронеж, ВГТА, 2011. 195с.

Разработчики:


зав. каф., д. техн. наук, профессор Дунченко Н.И. 

профессор, д. техн. наук Красуля О.Н. 

профессор, д. с.-х. н. Аникиенко Т.И. 

доцент, к. техн. наук Волошина Е.С. 

доцент, к. техн. наук Янковская В.С. 

доцент, к. техн. наук Купцова С.В. 



**МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ  
ФЕДЕРАЦИИ**  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
**РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –  
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА**  
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Технологический институт

Кафедра \_\_\_\_\_

**ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА  
(магистерская диссертация)**

« \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_»

название ВКР

**по направлению 19.04.03 Продукты питания животного происхождения**  
Зав. выпускающей кафедры \_\_\_\_\_

(подпись, дата)

«Допустить к защите»

« \_\_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Руководитель

\_\_\_\_\_  
(подпись, дата)

ФИО

Консультант

\_\_\_\_\_  
(подпись, дата)

ФИО

Магистрант

\_\_\_\_\_  
(подпись, дата)

ФИО

Рецензент

\_\_\_\_\_  
(подпись, дата)

ФИО

Нормоконтроль

\_\_\_\_\_  
(подпись, дата)

ФИО

Москва, 20\_\_

Приложение Б



МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ  
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
РОССИЙСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ –  
МСХА имени К.А. ТИМИРЯЗЕВА  
(ФГБОУ ВО РГАУ - МСХА имени К.А. Тимирязева)

Технологический институт  
Кафедра управления качеством и товароведение продукции

Утверждаю: \_\_\_\_\_  
Зав. выпускающей кафедры,  
\_\_\_\_\_20\_\_ г.

**ЗАДАНИЕ  
НА ВЫПУСКНУЮ КВАЛИФИКАЦИОННУЮ РАБОТУ МАГИСТРАНТА  
Магистрант \_\_\_\_\_**

**Тема ВКР** (утверждена приказом по университету от «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г. № \_\_\_\_\_)

« \_\_\_\_\_ »  
\_\_\_\_\_»

**Срок сдачи ВКР** «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Исходные данные к работе \_\_\_\_\_

Перечень подлежащих разработке в работе вопросов: \_\_\_\_\_

Перечень дополнительного материала \_\_\_\_\_

Дата выдачи задания «\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

Руководитель \_\_\_\_\_  
(ФИО, должность, ученое звание, ученая степень) \_\_\_\_\_  
подпись

Задание принял к исполнению \_\_\_\_\_  
(подпись магистранта)

«\_\_» \_\_\_\_\_ 20\_\_ г.

**РЕЦЕНЗИЯ**

на выпускную квалификационную работу магистранта  
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения  
высшего профессионального образования «**Российский государственный  
аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева**»

Магистрант \_\_\_\_\_

Кафедра \_\_\_\_\_

Институт \_\_\_\_\_

Представленная ВКР на тему: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

содержит пояснительную записку на \_\_\_\_\_ листах и дополнительный материал в виде

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

ВКР по содержанию разделов, глубине их проработки и объему \_\_\_\_\_

(соответствует, не соответствует)

требованиям к выпускной квалификационной работе.

**ОСНОВНЫЕ ДОСТОИНСТВА И НЕДОСТАТКИ ВКР**

1 Актуальность, значимость темы в теоретическом и практическом плане

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

2 Краткая характеристика структуры ВКР

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



## Статистическая обработка экспериментальных данных

При проведении технологических, биологических экспериментов задача вариационной статистики сводится к тому, чтобы определить, насколько статистически достоверны различия между средними показателями опытных и контрольных образцов (групп). Ее решение позволяет дать ответ на основной вопрос любого исследования - насколько могут быть обобщены полученные результаты. Для этого необходимо рассчитать:

### СРЕДНЮЮ АРИФМЕТИЧЕСКУЮ ОЦЕНКУ:

$$\bar{x} = \frac{(x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n)}{n},$$

где  $X_1, X_2, X_3 \dots X_n$  – величины признака каждого объекта в группе;  
 $n$  - число объектов в группе;

В случае, когда образцы/показатели получают одинаковые суммарные и среднеарифметические оценки рекомендуется использовать среднегеометрическую оценку, которая обладает лучшей, по сравнению со среднеарифметической, различительной способностью.

### СРЕДНЕГЕОМЕТРИЧЕСКУЮ ОЦЕНКУ:

$$x_{\text{обобщ.}} = \sqrt[N]{\prod_{n=1}^N (x_n - x_{\min})} + x_{\min}$$

где  $x_{\min}$  – минимальная оценка показателей качества продукта.

### СРЕДНЕЕ КВАДРАТИЧНОЕ ОТКЛОНЕНИЕ:

$$\sigma = \sqrt{\frac{(x_1 - \bar{x})^2 + (x_2 - \bar{x})^2 + (x_3 - \bar{x})^2 + \dots + (x_n - \bar{x})^2}{n-1}},$$

где:  $\sigma$  – среднее квадратическое отклонение;

### ОШИБКУ СРЕДНЕЙ АРИФМЕТИЧЕСКОЙ ОЦЕНКИ:

$$m = \frac{\sigma}{\sqrt{n-1}}$$

В случае большой выборки ( $n > 30$ ) ошибку средней арифметической рассчитывают по формуле

$$m = \frac{\sigma}{\sqrt{n}}$$

### КОЭФФИЦИЕНТ ИЗМЕНЧИВОСТИ ПРИЗНАКА:

$$Cv = \frac{C}{M} \times 100$$



### ЧИСЛО СТЕПЕНЕЙ СВОБОДЫ:

$$\gamma (\text{гама}) = (x_1 + x_2 + x_3) - 3$$

где:  $x_1, x_2, x_3$  - число объектов в группе;

### КРИТЕРИЙ ДОСТОВЕРНОСТИ РАЗНОСТИ МЕЖДУ СРЕДНИМИ АРИФМЕТИЧЕСКИМИ:

$$t_d = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}}$$

Стандартные значения критерия Стьюдента ( $t_{st}$ )

V	B <sub>1</sub> =0,95	B <sub>2</sub> =0,99	B <sub>3</sub> =0,999	V	B <sub>1</sub> =0,95	B <sub>2</sub> =0,99	B <sub>3</sub> =0,999
1	12,7	63,7	637,0	13	2,2	3,0	4,1
2	4,3	9,9	31,6	14-15	2,1	3,0	4,1
3	3,2	5,8	12,9	16-17	2,1	2,9	4,0
4	2,8	4,6	8,6	18-20	2,1	2,9	3,9
5	2,6	4,0	6,0	21-24	2,1	2,8	3,8
6	2,4	3,7	6,0	25-28	2,1	2,8	3,7
7	2,4	3,5	5,3	29-30	2,0	2,8	3,7
8	2,3	3,4	5,0	31-34	2,0	2,7	3,7
9	2,3	3,3	4,8	35-42	2,0	2,7	3,6
10	2,2	3,2	4,6	43-62	2,0	2,7	3,5
11	2,2	3,1	4,4	63-175	2,0	2,6	3,4
12	2,2	3,1	4,2	176-	2,0	2,6	3,3

*В качестве примера* приводится статистическая обработка данных по оценке вкуса двух видов деликатесных изделий.

Оценка 7-ми дегустаторов по 9-ти бальной шкале.

образец 1 9, 8, 9, 7, 6, 5, 8

образец 2 7, 5, 6, 5, 4, 5, 7

Средняя арифметическая

$$\bar{x}_1 = \frac{9 + 8 + 9 + 7 + 6 + 6 + 8}{7} = 7,57$$

$$\bar{x}_2 = \frac{7 + 5 + 6 + 5 + 4 + 5 + 7}{7} = 5,57$$

Среднее квадратическое отклонение

$$\sigma_1 = \sqrt{\frac{(9 - 7,57)^2 + (8 - 7,57)^2 + \dots + (8 - 7,57)^2}{7 - 1}} = 1,27$$

$$\sigma_2 = \sqrt{\frac{(7 - 5,57)^2 + (5 - 5,57)^2 + \dots (7 - 5,57)^2}{7 - 1}} = 1,13$$

Ошибка средней арифметической

$$m_1 = \frac{1,27}{\sqrt{7 - 1}} = 0,52$$

$$m_2 = \frac{1,13}{\sqrt{7 - 1}} = 0,46$$

Коэффициент изменчивости

$$Cv_1 = \frac{1,27}{7,57} \times 100 = 16,7\%$$

$$Cv_2 = \frac{1,13}{5,57} \times 100 = 20,2\%$$

Критерий достоверности

$$td = \frac{7,57 - 5,57}{\sqrt{0,52^2 + 0,46^2}} = \frac{2,0}{0,69} = 2,9$$

Находим число степеней свободы

$$\gamma = 7 + 7 - 2 = 12$$

Сравниваем полученные данные со стандартными значениями критерия Стьюдента.

Полученная разность в 2 балла оказалась достоверной при  $P > 0,95$ .

Можно сказать, что оценка вкуса первого образца выше, чем второго с уровнем достоверности 95%, несмотря на большой разброс мнений дегустаторов (коэффициент изменчивости  $Cv = 16,7 - 20,2\%$ ).

На персональном компьютере имеется программа Excel, по которой, введя цифровой материал, можно через сервис и программу анализа данных и описательной статистики получить данные по  $\bar{x}$ ,  $\sigma$ ,  $m$  и некоторым другим показателям.

**Примеры выполненных магистерских диссертаций****2. ОБЪЕКТЫ, МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ, ПОСТАНОВКА ЭКСПЕРИМЕНТА****2.1 Объекты исследований**

Объектами выпускной квалификационной работы являются:

- сливочное масло с антиоксидантами;
- антиоксиданты различной природы;
- нормативная документация, регламентирующая требования к показателям качества и безопасности сливочного масла и сырья для его производства.

**2.2 Методы исследований****2.2.1. Проведение социологического исследования**

Социологический опрос проводится с целью изучения потребительских предпочтений при выборе продукта. Он заключается в сборе и получении необходимой информации в зависимости от тематики исследования и представляет собой опрос различных групп людей, имеющих разный социальный и общественный уровень, пол и возраст. Подходы к проведению данного вида исследования различны. Опрос может проводиться в форме беседы или интервьюирования; при личном присутствии или дистанционно с использованием компьютерных технологий; в магазине или вне его; письменно или устно; в формате анкетирования. Формат анкетирования наиболее предпочтителен так как решает проблему обработки большого массива данных, это становится проще. Использование дистанционных технологий позволяет охватить большее количество респондентов и делает проведение исследования для них более удобным [25, 41].

В проведении исследования методом анкетирования можно выделить 4 этапа:

1. Разработка анкеты;
2. Сбор первичной социологической информации;
3. Обработка данных, полученных при первичном сборе;
4. Анализ обработанной информации, формирование отчёта о результатах исследования [53].

Репрезентативность полученных результатов напрямую зависит от разработанной анкеты. При её составлении стоит придерживаться следующих принципов:

- в анкету должны быть включены только вопросы, имеющие отношение к цели проводимого исследования;
- формулировать вопросы в форме простой и понятной для респондента;
- вопросы должны быть сформулированы так, чтобы респонденты в принципе могли на них ответить;
- в анкету не стоит включать вопросы, способные вызвать негативную реакцию у респондента;
- постановка вопросов от общих к частным, от простых к сложным [25].

Структурно анкета состоит из трех частей: вводной, основной и социально-демографической («паспортичка»).

Основной задачей разработчика анкеты для исследования во время её подготовки – является грамотная формулировка и целесообразное расположение вопросов различного типа. При грамотном использовании с помощью этого инструмента можно собрать большой массив ценной информации, которую потом можно применить для улучшения производства и не только [73].

### 2.2.2 Метод непосредственной оценки для определения коэффициентов весомости потребительских показателей качества продукции

Квалиметрическая оценка предполагает численное выражение свойств продукции. Поэтому для потребительских показателей качества определяются коэффициенты весомости. Они помогают установить влияние отдельных показателей на качество проектируемого продукта и прогнозировать, каким хочет видеть продукт потребитель [40].

В методе непосредственной оценки каждому показателю присваивается балл, а далее рассчитывается средний балл ( $C_i$ ) по формуле:

$$C_i = \frac{\sum_{j=1}^n C_{ij}}{n},$$

где  $C_{ij}$  – балл, выставленный экспертом,  $i$  – показателю;

$n$  – количество экспертов.

Коэффициент весомости ( $M_i$ ) рассчитывается по формуле:

$$M_i = \frac{C_i}{\sum_{i=1}^n C_i},$$

где  $C_i$  – средний балл, рассчитанный для  $i$  – показателя;

$n$  – количество оцениваемых показателей [43].

### 2.2.3 Древоподобная диаграмма

Одним из 7 новых инструментов качества является древоподобная диаграмма. В названии диаграммы кроется её суть. Она визуально выглядит как дерево, в основании которого лежит проблема, и от неё ответвляются причины возникновения, которые тоже могут далее разветвляться [77].

Принцип построения древоподобной диаграммы иллюстрируется на рисунке 5.



Рисунок 5. Принцип построения древоподобной диаграммы

Древоподобная диаграмма может применяться для упорядочивания и систематизации данных, признаков, проблем, причин возникновения в виде иерархии. Принципы её построения лежат в основе построения дерева свойств [41].

По сравнению с древоподобной диаграммой дерево свойств является более сложным методом и содержит математическую обработку данных. В нём структурные элементы – показатели качества имеют численное выражение в виде коэффициентов весомости, которые показывают влияние отдельного показателя на качество продукта [43].

### 2.2.4 Методология развёртывания функции качества при проектировании продуктов

Методология развёртывания функции качества (QFD) – это экспертный метод, который позволяет преобразовать потребительские желания в технические параметры. Она представляет собой таблицы данных, по структуре напоминающие дом, и от этого именующиеся «домиками качества». Этапы построения дома качества представлены на рисунке 6.

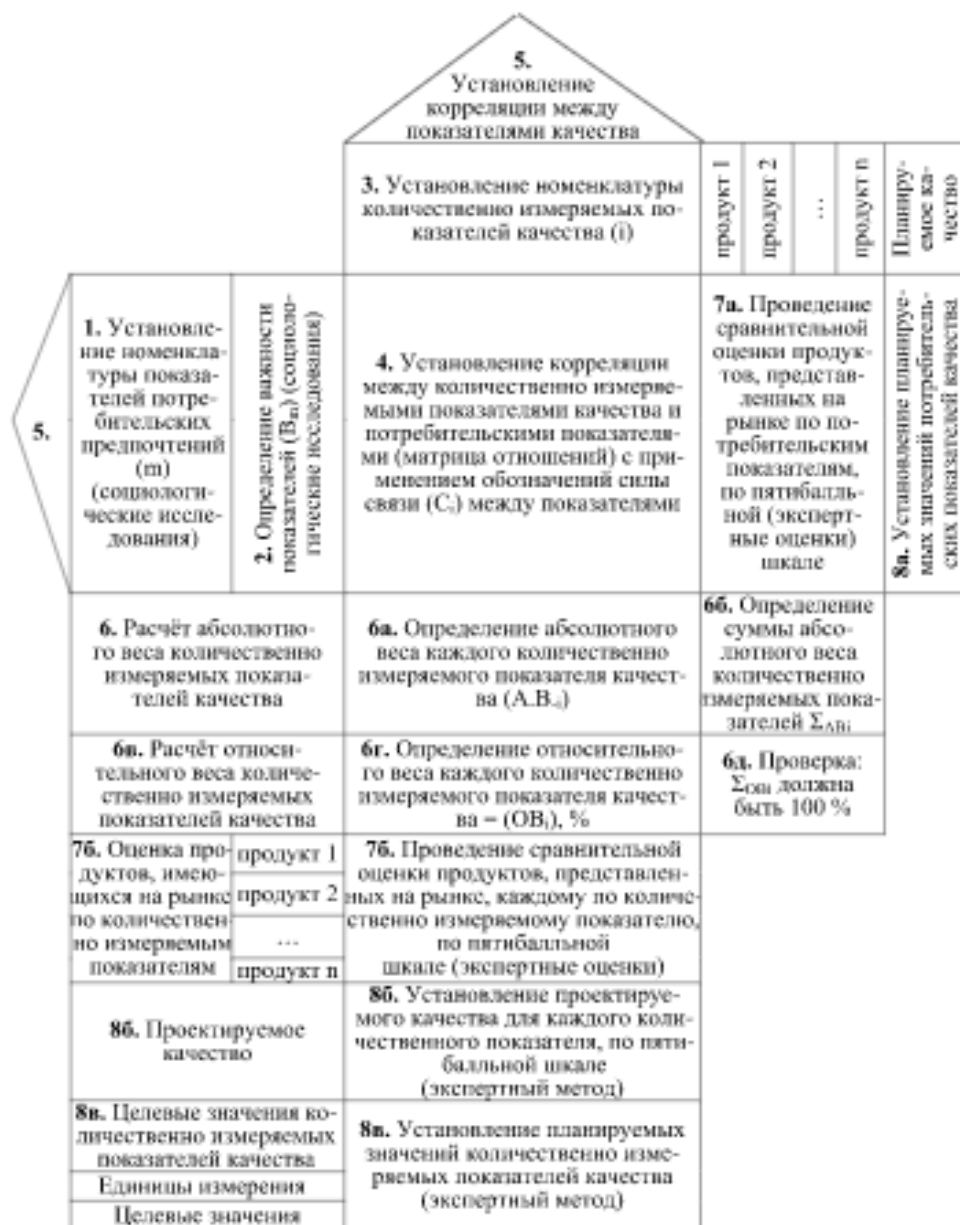


Рисунок 6. Методология построения «дома качества».

### Методы определения критических контрольных точек

ГОСТ Р 51705.1 даёт следующее определение:

«критическая контрольная точка (ККТ): Место проведения контроля для идентификации опасного фактора и (или) управления риском.»

Данный документ устанавливает метод определения ККТ с помощью дерева принятия решений. Метод позволяет логически принять решение о том, является место ККТ или нет, ответив на ряд вопросов, для которых уже существуют ответы. Он применяется после анализа опасностей и идентифицирования опасных факторов [24].

### 2.3 Схема проведения исследований

Экспериментальные исследования и обработка полученных данных проводились на кафедре «Управление качеством и товароведение продукции» РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева в соответствии со схемой, приведенной на рисунке 7.

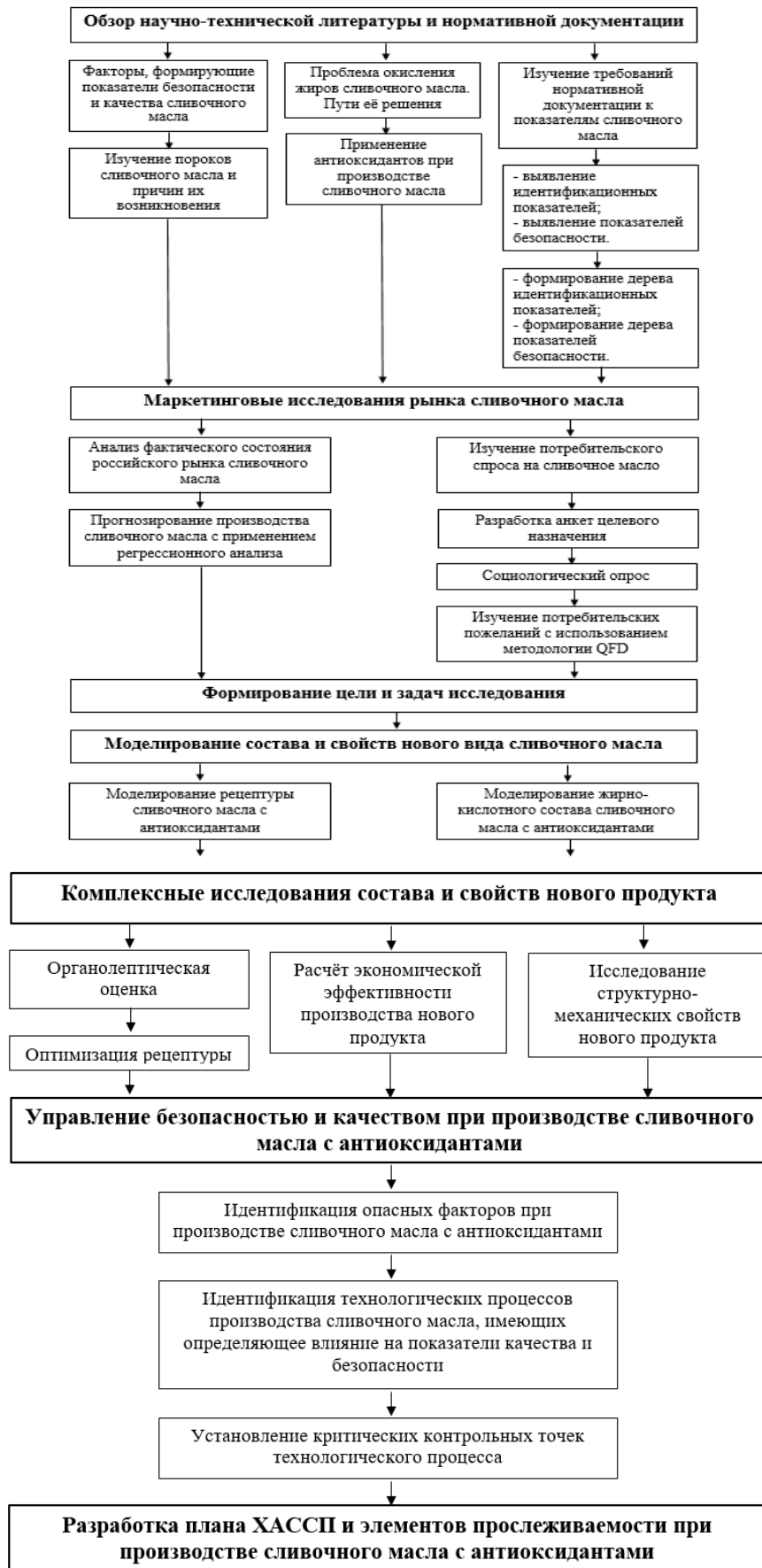


Рисунок 7. Схема проведения исследования

### 3. НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ ВЫБОРА ОБЪЕКТОВ ИССЛЕДОВАНИЯ ЖИВОТНОГО И РАСТИТЕЛЬНОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ

#### 3.1 Социологическое исследование

С целью выявления потребительских предпочтений относительно сливочного масла было проведено социологическое исследование. Для получения информации был выбран метод анкетирования потребителей.

Для проведения исследования были разработаны 2 типа анкет (приложение А). Для установления портрета потенциального потребителя и выявления потребительских предпочтений относительно продукта была разработана анкета А. Анкета Б предназначена для определения значимости показателей сливочного масла для потребителей.

С помощью дистанционных технологий была опрошена целевая группа потребителей, выявлены их ожидания относительно сливочного масла и их заинтересованность в выпуске нового продукта с функциональными свойствами.

Социологический опрос проводился среди жителей разных городов, всего в анкетировании приняло участие 106 респондентов. Результаты анкетирования представлены на рисунках 1-18.

Среди опрошенных респондентов распределение респондентов по полу было следующим: 69,2% женщин и 30,8% мужчины.

Анкетирование прошли люди разных возрастных категорий: 18-25 лет – 48,7%, 26-35 лет – 9%, 36-45 лет – 15,4%, 46-55 лет – 19,2%, 56-70 лет – 7,7%. Распределение респондентов по возрасту представлено на рисунке 8.

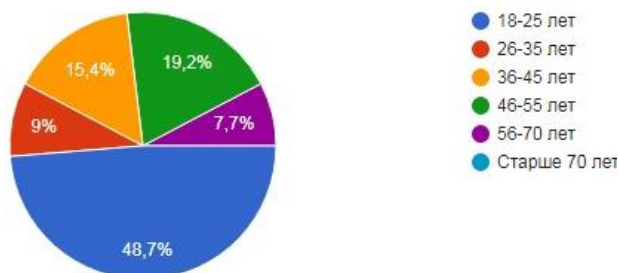


Рисунок 8. Возрастная структура респондентов

Большую часть респондентов составили учащиеся (студенты) – 33,3%, следом за ними – рабочие (25,6%), служащие государственных органов – 12,8%, самозанятые – 9%, 7,7% – пенсионеры, остальные группы населения в меньшинстве. Распределение респондентов по роду деятельности представлено на рисунке 9. Таким образом большинство респондентов (51,2%) – работающие люди.



Рисунок 9. Распределение респондентов по роду деятельности.

По распределению респондентов по полу, возрасту и роду деятельности можно сделать вывод об объективности исследования, т.к. в анкетировании участвовали респонденты разных групп.

Абсолютное большинство опрошенных (94, 9%) употребляет сливочное масло (рисунок 4). Из них 34,6 % употребляет масло 3-5 раз в неделю, 33,3% – 1-2 раза в неделю, 17,9 – реже 1 раза в неделю, 14,1 % – реже 1 раза в месяц (данные представлены на рисунке 10).

Это свидетельствует о популярности продукта среди потребителей и высоком спросе на него.

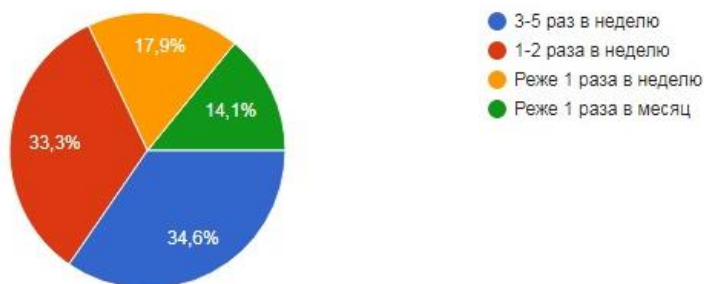


Рисунок 10. Распределение респондентов по частоте употребления масла

Было установлено, что чаще всего респонденты покупают масло для намазывания на хлеб (66,7%) и для добавления в каши и гарниры (66,7%). Варианты «для приготовления других блюд» и «для жарки» выбрали 28,2% и 16,7 % соответственно. Данные представлены на рисунке 11.

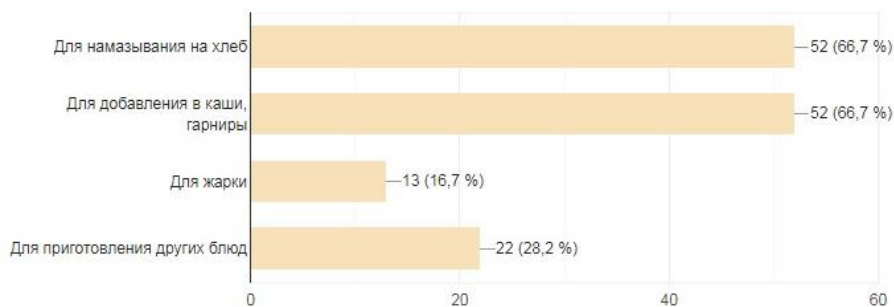


Рисунок 11. Цель покупки сливочного масла

Чаще всего потребители покупают сливочное масло в супермаркетах и небольших магазинах шаговой доступности (82,1%), реже – в крупных гипермаркетах (33,3%), редко - в магазинах здорового питания (7%) и специализированных магазинах и заказывают онлайн (по 3,8%) (рисунок12).

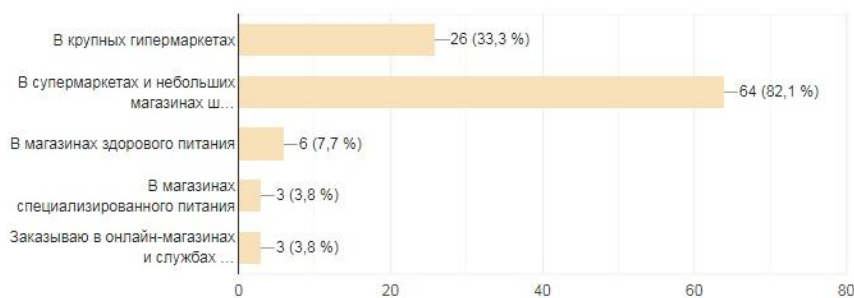


Рисунок 12. Места покупки сливочного масла

Был проведён анализ ассортимента сливочного масла, представленного в супермаркетах и небольших магазинах шаговой доступности. Среди представленных марок масла было установлено, что потребители чаще всего покупают масло фирмы Брест-Литовск (24,7%), Ополе (23,4%), Простоквашино (15,6%), Домик в деревне (11,7%), Вкуснотеево (10,4%), Экомилк (7,8%). 27,3% потребителей ответили, что каждый раз покупают разное масло, из чего можно сделать вывод, что марка масла для них не имеет большого значения. Данные о выборе потребителями марки масла представлены на рисунке 13.



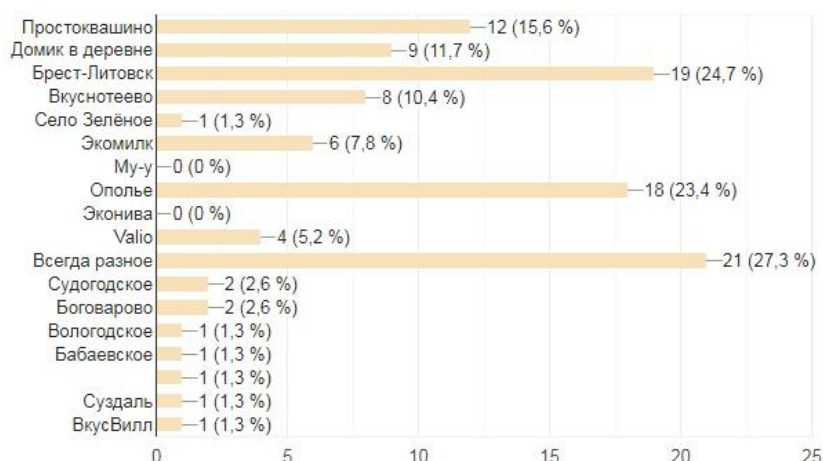


Рисунок 13. Потребительские предпочтения в выборе марки сливочного масла

Были выявлены потребительские предпочтения относительно жирности и вида масла. Лидером оказалось сладко-сливочное несоленое масло, ему отдали предпочтения 56,6% респондентов, и жирностью 82,5% (такой процент жирности выбрал 51,9% потребителей). Результаты опроса респондентам по их предпочтениям жирности и вида сливочного масла представлены на рисунках 14 и 15.

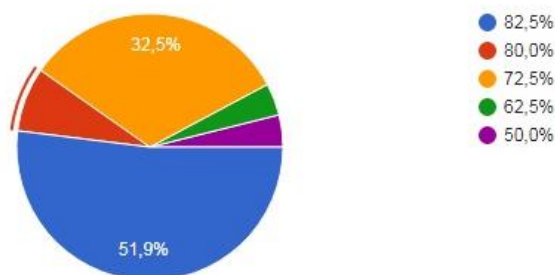


Рисунок 14. Потребительские предпочтения относительно жирности сливочного масла

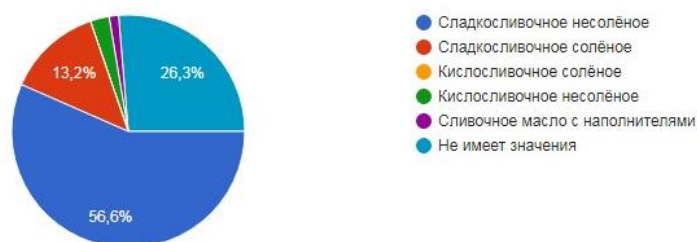


Рисунок 15. Потребительские предпочтения относительно вида сливочного масла.

Кроме этого целью исследования было выявление отношения потребителей к новому виду продукции – сливочному маслу с добавлением натуральных пищевых добавок, придающих ему функциональные свойства (антиоксидантов).

Исследование показало, что большая часть покупателей (59%) обращает внимание на состав сливочного масла перед его покупкой.

Большинство опрошенных респондентов допускают наличие в составе сливочного масла натуральных пищевых добавок, придающих ему функциональные свойства, и антиоксидантов в том числе. Данные представлены на рисунках 16 и 17.

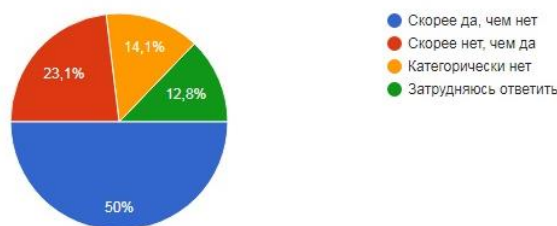


Рисунок 16. Отношение потребителей к натуральным пищевым добавкам в составе масла, придающим ему функциональные свойства.

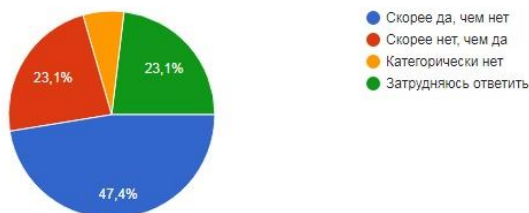


Рисунок 17. Отношение потребителей к наличию в составе сливочного масла антиоксидантов.

Поскольку введение антиоксидантов в продукт производится с целью улучшить хранимоспособность, было принято решение узнать у потребителей насколько они довольны или недовольны тем, как сливочное масло хранится в домашних условиях.

При ответе на вопрос о хранимоспособности сливочного масла 17,9% респондентов отметили, что при хранении в холодильнике сливочное масло заветривается и приобретает неприятных вкус и аромат, а 26,9% - что масло хорошо хранится только в морозильной камере. Результаты опроса можно видеть на рисунке 18.

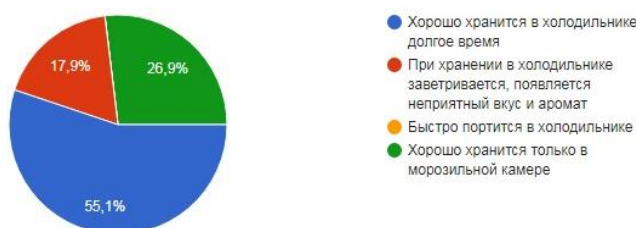


Рисунок 18. Потребительская оценка хранимоспособности сливочного масла

Также 19,2 % опрошенных отметили, что хотели бы продлить срок годности сливочного масла, а 34,6 % на вопрос о продлении срока годности сливочного масла ответили «возможно», что может свидетельствовать о том, что 53,8% потребителей не до конца довольны хранимоспособностью сливочного масла. На рисунке 19 представлена статистика ответов по этому вопросу.

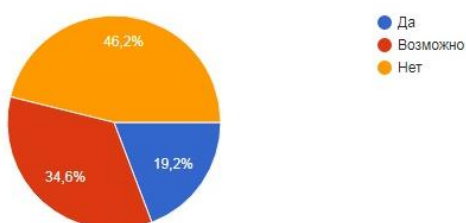


Рисунок 19. Желание потребителей продлить срок годности сливочного масла

Вида упаковки масла по результатам опроса для 29,5 % не имеет значения. 44,9% ответили, что для них предпочтительна упаковка масла из кашированной бумаги, а 20,5 % предпочли пергаментную упаковку. Таким образом, лидирует привычная упаковка сливочного масла из кашированной бумаги, что подтверждают результаты опроса на рисунке 20.

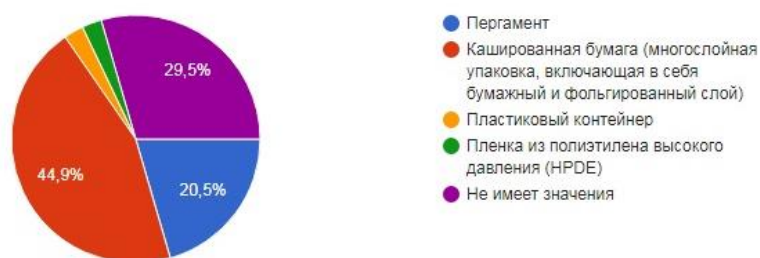


Рисунок 20. Потребительские предпочтения относительно упаковки сливочного масла  
 Результаты опроса по анкете Б, направленной на выявление наиболее желаемых потребительских свойств сливочного масла, показали, что наиболее желанными для потребителя свойствами масла оказались: вкус (82%), запах (66,7%), состав (57,7), качество (70,5%) и сохранность потребительских свойств в процессе хранения (55,13%). Результаты опроса о анкете Б представлены на рисунке 21.

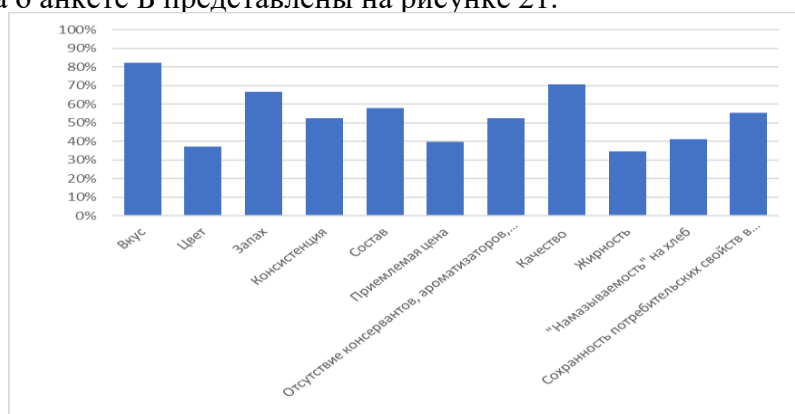


Рисунок 21. Желаемые потребительские свойства сливочного масла

По результатам социологического исследования был выявлен целевой потребитель – женщины от 18 до 55 лет, студенты или работающие по роду деятельности, употребляющие сливочное масло несколько раз в неделю. При этом 34,6 % опрошенных употребляет сливочное масло 3-5 раз в неделю, а 33,4% – 1-2 раза в неделю. Самыми важными свойствами сливочного масла для потребителей оказались: вкус, запах, состав, качество и сохранение потребительских свойств сливочного масла. Было выявлено, что 19,2 % хотели бы продлить срок годности сливочного масла, а 34,6% возможно хотели бы. 50% респондентов допускают наличие в сливочном масле натуральных пищевых добавок, придающих ему функциональные свойства, а именно антиоксидантов – 47,4%. По результатам проведенных исследований методом непосредственной оценки были рассчитаны коэффициенты весомости показателей потребительских предпочтений. Расчёты представлены в таблице 2.

Таблица 2. Расчёт коэффициентов весомости показателей потребительских предпочтений.

Показатель	Средний балл	Коэффициент весомости
Вкус	4,80	0,12
Цвет	4,01	0,10
Запах	4,59	0,12
Консистенция	4,35	0,11
Состав	4,35	0,11
Цена	4,16	0,11
Отсутствие консервантов и т.д.	4,33	0,11
Наличие антиоксидантов		
Хранимоспособность	4,31	0,11
Массовая доля жира	4,09	0,10

Было сформировано дерево нормируемых показателей безопасности и качества сливочного масла, представленное на рисунке 22.

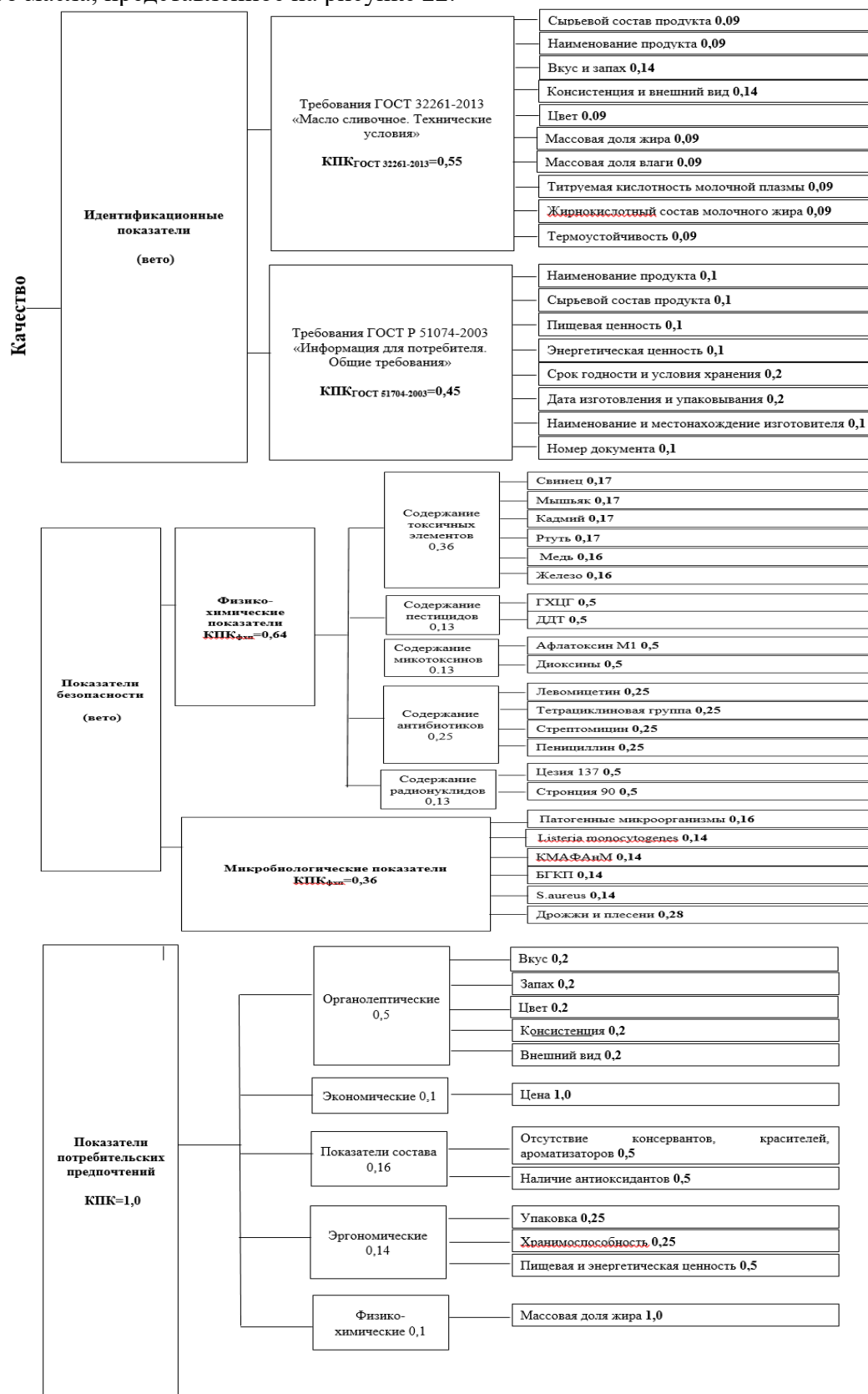


Рисунок 22. Дерево нормируемых показателей безопасности и качества сливочного масла с коэффициентами весомости

### **3.2. Научное обоснование выбора растительных ингредиентов для обогащения основного продукта**

#### **3.2.1 Характеристика растительных масел**

##### **1. Кунжутное масло**

Кунжутное масло в равных долях содержит олеиновую (35-54%) и линолевую (39-59%) жирные кислоты. Оно обладает большей окислительной устойчивостью по сравнению с оливковым и кукурузным маслом. Устойчивость к окислению связана с содержанием в данном виде масла токоферолов, фитостероинов и лигнанов (сезамолина, сезамина и сезаминола). Эти соединения проявляют антиоксидантную активность. Помимо этого, из сезамина и сезаминола образуется более мощный антиоксидант – сезамол. Он в свою очередь проявляет антимикробную активность, которая усиливается в присутствии  $\gamma$ -токоферола, содержащегося в кунжутном масле. Положительное воздействие веществ, содержащихся в кунжутном масле на организм человека состоит в антимикробной, антиоксидантной, нейропротекторной, антиканцерогенной и пробиотической активности. Существенным недостатком данного вида масла является специфический вкус и аромат [33, 116].

##### **1. Кукурузное масло**

Кукурузное масло является источником большого количества полиненасыщенных жирных кислот, являющихся эссенциальными. Большую ценность представляют содержащиеся в нём токоферолы, провитамины А и Д, витамин К и фосфолипиды. Содержание  $\gamma$ -токоферола (0,18-0,24%) в кукурузном масле выше, чем в подсолнечном. Также в нём найден убихинон в концентрации 6,5-8,0 мг%, который проявляет мощное противодействие окислительным процессам. Тимол, выделенный из кукурузного зародыша, также обладает антиоксидантными свойствами и проявляет антиокислительное, антибактериальное, противогрибковое действие. Данный вид масла может использоваться для обогащения пищевых продуктов в целях профилактики атеросклероза [118].

##### **2. Оливковое масло**

Антиоксидантная активность оливкового масла более чем в 2 раза превышает активность кукурузного масла:  $9,61 \pm 0,18$  АСЛммоль/л против  $3,72 \pm 0,02$  АСЛммоль/л, что делает его более предпочтительным для обогащения с целью увеличения хранимоспособности сливочного масла. Одним из веществ обуславливающих его антиоксидантную активность является сквален, содержащийся в количестве 0,0248 мкг/мл. Он является радиопротектором и используется в лечении онкологии [126].

##### **3. Рапсовое масло**

Рапсовое масло имеет также высокое содержание олеиновой и линолевой жирной кислоты. Его отличает наличие большого количества фенольных соединений. Одним из таких является синапин (1,2-2,3%), который обладает антиоксидантной активностью, удаляет свободные радикалы, повышает иммунитет [128].

##### **4. Виноградное масло**

Среди рассматриваемых растительных масел масло виноградной косточки имеет наибольшее содержание линолевой кислоты (до 78% от суммы ЖК), поэтому является очень ценным в питании человека. Оно проявляет наибольшую антиоксидантную активность, так как содержит сразу несколько групп веществ, отвечающих за это: токоферолы, танины, пикгенолы и проантоцианиды. Последние обладают противовоспалительными свойствами, предупреждают от поражения клетки при сахарном диабете, препятствуют оксидативному напряжению и появлению инсулин резистентности. Препятствуют метаболическим нарушениям при питании жирной пищей и жировому гепатозу галловая кислота и проантоцианиды В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub> и В<sub>4</sub>. Выражена антибактериальная активность. Совокупность данных свойств позволяет при обогащении продукта виноградным маслом корректировать жирно-кислотный состав, повысить биологическую ценность и продлить срок годности [133].

##### **5. Масло зародышей пшеницы**

Масло зародышей пшеницы (МЗП) содержит большое количество ПНЖК, из них более 70% составляют омега-6, до 11% – омега-3 и 12-30% – омега-9. Самую большую ценность представляет альфа-токоферол, являющийся самым мощным антиоксидантом из веществ, находящихся в МЗП. Его содержание составляет от 250 до 420 мг%. Исследования показывают, что антиоксидантная активность, проявляемая альфа-токоферолом, позволяет продлить срок годности молочных продуктов и стабилизировать органолептические показатели в его пределах [134, 135].

Сравнительная характеристика растительных масел по жирно-кислотному составу представлена в таблице 3.

Таблица 3. Сравнительная характеристика растительных масел по жирно-кислотному составу

Вид масла/содержание ЖК от суммы кислот:	Кунжутное	Кукурузное	Оливковое	Рапсовое	Виноградное	Масло зародышей пшеницы
С 14:0	до 0,1	до 0,3	до 0,05	до 0,2	до 0,3	до 0,1
С 16:0	7,9 - 12,0	9,0 - 14,0	7,5 - 20,0	1,5 - 6,0	5,5 - 11,0	16,0 - 18,5
С 16:1	до 0,2	до 0,5	0,3 - 3,5	до 0,3	до 0,3	до 0,3
С 17:0	до 0,2	-	до 0,3	до 0,1	до 0,2	-
С 17:1	до 0,1	-	до 0,3	до 0,1	до 0,1	-
С 18:0	4,5 - 6,7	0,5 - 4,0	0,5 - 5,0	0,5 - 3,1	2,9 - 6,5	0,5-0,8
С 18:1	34,4	24,0 - 42,0	55,0 - 83,0	8,0 - 60,0	12,0 - 28,0	10,0-16,0
С 18:2	36,9 - 47,9	34,0 - 62,0	3,5 - 21,0	11,0 - 23,0	58,0 - 78,0	55,0-61,0
С 18:3	0,2 - 1,0	до 2,0	до 1,5	5,0 - 13,0	до 1,0	8,0 - 10,0
С 20:0	0,3- 0,7	до 1,0	до 0,6	0,2 - 1,2	до 1,0	до 0,3
С 20:1	до 0,3	до 0,5	до 0,4	3,0 - 15,0	до 0,3	1,4 - 2,0
С 22:0	до 0,1	до 0,5	до 0,2	до 2,0	до 0,5	до 0,1
С 24:0	до 0,1	до 0,5	до 0,2	до 2,0	до 0,4	до 0,1

Наиболее предпочтительными для обогащения сливочного масла, в связи с более высокой антиоксидантной и биологической активностью являются масла: кунжутное, кукурузное, масло виноградной косточки.

Для того, чтобы определить влияние внесения различных видов масел на органолептические качества сливочного масла, определить вид и оптимальную дозу для обогащения была проведена органолептическая оценка с привлечением экспертов.

### 3.2.2 Экспертная органолептическая оценка опытных образцов

Цель исследования состояла в определении вида растительного масла и его оптимальной дозы внесения в сливочное масло, для увеличения антиоксидантного потенциала, продления срока хранения и улучшения жирно-кислотного состава при сохранении органолептических свойств.

Были подготовлены образцы сливочного масла в добавление нерафинированных растительных масел в разной концентрации с шагом в 1 % от 1% до 10%: кунжутного, кукурузного, рапсового, рыжикового, оливкового, масла виноградных косточек, масла зародышей пшеницы. Характеристика образцов растительного масла представлена в приложении Б.

Экспертная оценка проводилась в соответствии с ГОСТ 32261-2013 «Масло сливочное. Технические условия». Экспертам было предложено заполнить дегустационные листы (образец представлен в приложении В).

Результаты органолептической оценки представлены в таблице 4.

Таблица 4. Результаты органолептической оценки

<i>Кунжутное масло</i>	<b>1%</b>	<b>2%</b>	<b>3%</b>	<b>4%</b>	<b>5%</b>	<b>6%</b>	<b>7%</b>	<b>8%</b>	<b>9%</b>	<b>10%</b>
<b>Вкус</b>	3,83	3,67	3,17	3,17	3	2,83	2,83	2,5	2	1,67
<b>Запах</b>	3,83	3,67	3,33	3,17	3	2,83	2,83	2,5	2	1,67
<b>Внешний вид</b>	5	5	4,67	4,5	4,17	3,83	3,83	3,5	3,17	3
<b>Консистенция</b>	5	5	4,67	4,5	4,17	3,83	3,83	3,83	2,17	2,17
<b>Итого:</b>	17,67	17,33	15,83	15,33	14,33	13,33	13,33	12,33	9,33	8,50
<i>Рапсовое масло</i>	<b>1%</b>	<b>2%</b>	<b>3%</b>	<b>4%</b>	<b>5%</b>	<b>6%</b>	<b>7%</b>	<b>8%</b>	<b>9%</b>	<b>10%</b>
<b>Вкус</b>	4,00	4,00	3,83	3,83	3,67	3,50	3,17	3,17	3	3
<b>Запах</b>	4,00	4,00	3,83	3,83	3,67	3,50	3,33	3,17	3	3
<b>Внешний вид</b>	4,67	4,67	4,67	4,67	4,50	4,50	4,50	4,5	4,17	4,17
<b>Консистенция</b>	5	5	4,83	4,67	4,50	4,50	4,50	4,33	4,17	4,17
<b>Итого:</b>	17,67	17,67	17,17	17,00	16,33	16,00	15,50	15,17	14,33	14,33
<i>Оливковое масло</i>	<b>1%</b>	<b>2%</b>	<b>3%</b>	<b>4%</b>	<b>5%</b>	<b>6%</b>	<b>7%</b>	<b>8%</b>	<b>9%</b>	<b>10%</b>
<b>Вкус</b>	4,00	3,67	3,83	3,67	3,67	3,50	3,17	3,17	3	3
<b>Запах</b>	4,00	3,67	3,83	3,67	3,67	3,50	3,33	3,17	3	3
<b>Внешний вид</b>	4,67	5	4,67	4,50	4,50	4,50	4,50	4,5	4,17	4,17
<b>Консистенция</b>	5	5	4,83	4,50	4,50	4,50	4,50	4,5	4,17	4,17
<b>Итого:</b>	17,67	17,33	17,17	16,33	16,33	16,00	15,50	15,33	14,33	14,33
<i>Кукурузное масло</i>	<b>1%</b>	<b>2%</b>	<b>3%</b>	<b>4%</b>	<b>5%</b>	<b>6%</b>	<b>7%</b>	<b>8%</b>	<b>9%</b>	<b>10%</b>
<b>Вкус</b>	5,00	4,83	4,83	4,83	4,83	4,67	4,67	4,67	4,50	4,50
<b>Запах</b>	5,00	5,00	5,00	4,83	4,83	4,83	4,83	4,67	4,50	4,50
<b>Внешний вид</b>	5,00	5,00	4,83	5,00	5,00	4,83	4,83	4,83	4,67	4,50
<b>Консистенция</b>	5,00	5,00	4,83	4,83	4,83	4,83	4,5	4,33	4,17	4,00
<b>Итого:</b>	20,00	19,83	19,50	19,50	19,50	19,17	18,83	18,50	17,83	17,50
<i>Виноградное масло</i>	<b>1%</b>	<b>2%</b>	<b>3%</b>	<b>4%</b>	<b>5%</b>	<b>6%</b>	<b>7%</b>	<b>8%</b>	<b>9%</b>	<b>10%</b>

Продолжение таблицы 4

<b>Вкус</b>	5,00	5,00	4,83	4,83	4,83	4,83	4,67	4,67	4,67	4,50
<b>Запах</b>	5,00	5,00	5,00	5,00	4,83	4,83	4,83	4,83	4,67	4,50
<b>Внешний вид</b>	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	4,83	4,83	4,83	4,67
<b>Консистенция</b>	5,00	5,00	5,00	4,83	4,83	4,83	4,83	4,5	4,33	4,17
<b>Итого:</b>	20,00	20,00	19,83	19,67	19,50	19,50	19,17	18,83	18,50	17,83
Масло зародышей пшеницы	<b>1%</b>	<b>2%</b>	<b>3%</b>	<b>4%</b>	<b>5%</b>	<b>6%</b>	<b>7%</b>	<b>8%</b>	<b>9%</b>	<b>10%</b>
<b>Вкус</b>	4,00	3,67	3,83	3,67	3,67	3,50	3,17	3,17	3	3
<b>Запах</b>	4,00	3,67	3,83	3,67	3,67	3,50	3,33	3,17	3	3
<b>Внешний вид</b>	4,67	5	4,67	4,50	4,50	4,50	4,50	4,5	4,17	4,17
<b>Консистенция</b>	5	5	4,83	4,50	4,50	4,50	4,50	4,5	4,17	4,17
<b>Итого:</b>	17,67	17,33	17,17	16,33	16,33	16,00	15,50	15,33	14,33	14,33

Результаты оценки представлены в акте дегустации (приложение Г). Наибольшее количество баллов набрали образцы:

Образец 3, в состав которого входят: масло сливочное 5 г, масло кукурузное 0,05 г (1%) – 20,00 баллов;

Образец 5, в состав которого входят: масло сливочное 5 г, масло виноградной косточки 0,05 г (1%) – 20,00 баллов;

Образец 9, в состав которого входят: масло сливочное 5 г, масло кукурузное 0,1 г (2%) – 19,83 балла;

Образец 12, в состав которого входят: масло сливочное 5 г, масло виноградной косточки 0,01 г (2%) – 20,00 баллов;

Образец 15, в состав которого входят: масло сливочное 5 г, масло виноградной косточки 0,15 г (3%) – 19,83 балла;

Образец 18, в состав которого входят: масло сливочное 5 г, масло виноградной косточки 0,2 г (4%) – 19,67 балла.

Были построены профилограммы органолептических показателей образцов (рисунки 23-25).

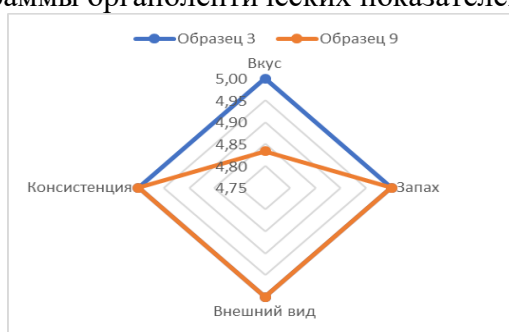


Рисунок 23. Профилограммы органолептических показателей образцов 3 и 9

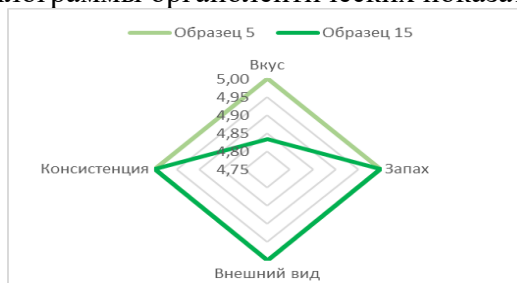


Рисунок 24. Профилограммы органолептических показателей образцов 5 и 15

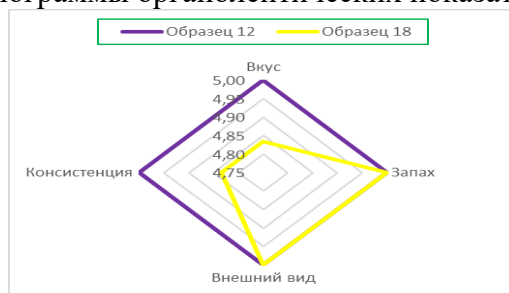


Рисунок 25. Профилограммы органолептических показателей образцов 12 и 18

Добавление в сливочное масло 1-4% масла виноградной косточки не меняет его органолептических показателей, а добавление кукурузного масла до 3% придаёт ему привкус кукурузного масла, который не портит вкусовой профиль.

Добавление 5-10% масла виноградной косточки придаёт сливочному маслу более «лёгкий вкус», сладковатый и слегка уловимый привкус масла виноградной косточки, более пластич-



ную консистенцию. При этом происходит значительное изменение жирно-кислотного профиля, что сказывается на идентификации нового продукта. Поэтому оптимальным видом растительного масла для внесения в сливочное является масло виноградной косточки в дозировке от 1 до 4%.

По результатам органолептической оценки было принято решение установить оптимальным для внесения масло виноградной косточки в концентрации от 1 до 4 %.

## **4. ИССЛЕДОВАНИЕ ФАКТОРОВ, ВЛИЯЮЩИХ НА ПОКАЗАТЕЛИ БЕЗОПАСНОСТИ И КАЧЕСТВА СЛИВОЧНОГО МАСЛА**

### **4.2 Факторы, влияющие на показатели безопасности и качества сливочного масла**

Под качеством сливочного масла подразумевается наличие характерных для этого продукта характеристик: его пищевая и энергетическая ценность, содержание пищевых нутриентов, макро- и микроэлементов, органолептические показатели и показатели безопасности, соответствие нормативным документам. Факторами, формирующими качество сливочного масла являются:

- 1) качество исходного молока-сырья;
- 2) соблюдение технологии и режимов производства;
- 3) соблюдение санитарно-гигиенических условий производства продукта [97].

На качество сливочного масла в большей степени влияет качество молока-сырья, а именно количественное содержание жира в нём, дисперсность жировой фазы, химический и биохимический состав молочного жира. От количества и диаметра жировых шариков зависят его технологические свойства при переработке в масло. В процессе производства масла используются только крупные жировые шарики, жировые шарики менее 1 мкм переходят в обезжиренное молоко и пахту. Свои физические и химические свойства молочный жир приобретает в зависимости от состава жирных кислот. Исследования показали, что если молочный жир находится в мелкодисперсном состоянии, то при сепарировании в обрат переходит большее его количество. Исследование показали, что скорость сбивания масла зависит от диаметра жировых шариков. Чем больше в структуре молочного жира крупных шариков (диаметром более 3 мкм), тем легче происходит разрушение их оболочек при перемешивании и объединение в жировую массу, а, следовательно, и сбивание масла. Диаметр жировых шариков, содержание молочного жира в молоке и другие показатели качества молока зависят от многих факторов, например, таких, как условия содержания и кормления животного, его здоровье и состояние и других. Реологические свойства масла и состав молочного жира подвержены сезонному и региональному влиянию [85, 88, 151].

#### **4.2.1 Изучение влияния сырьевых факторов**

Молоко является основным сырьём для производства сливочного масла, и от его качества зависит качество готового продукта в первую очередь. В состав молока входит 120 различных веществ, в том числе 164 жирные кислоты, 20 аминокислот, 15 витаминов, 40 минеральных веществ [14].

Состав, свойства молока и его качество непостоянны и зависят от ряда факторов. Химический состав молока влияет на реологические свойства молочного жира несколькими способами. Одним из факторов является химический состав молочного жира, определяемый природой [143].

#### **1. Порода животного.**

Породы продуктивных животных формировались под воздействием условий окружающей среды, кормления и содержания, а также под влиянием селекционной деятельности. Голштинская порода животных отличается самой высокой молочной продуктивностью в мире, за счёт её использования происходит создание новых молочных пород и совершенствование племенных и продуктивных качеств существующих. Исследования показали, что содер-

жание жира в молоке бестужевской породы – от 3,77 до 3,93 %, что на 0,13-0,14 % выше по сравнению с чёрно-пёстрой породой. В течение лактации жирность молока у чёрно-пёстрой породы колеблется в пределах 3,70-3,83 %, у коров красной степной породы – 3,75-3,97 %, у симментальской – 4,01-4,20 %, а у айрширской – 4,05-4,20 %. По содержанию белка рекордсменами являются симментальская и айрширская породы, содержащие в среднем 3,56 и 3,48 % белка соответственно. У коров красной степной и чёрно-пёстрой породы содержание белка было меньше (3,30-3,35 %). Сывороточных белков больше также в молоке коров симментальской и айрширской пород (в среднем  $\beta$ -лактоглобулина 0,71 % и 0,696 %,  $\alpha$ -лактальбумина 0,190 % и 0,181 %). В их молоке также выше содержание кальция, чем в молоке чёрно-пёстрой породы (на 5,8 % для симментальской и на 10,2 для айрширской) и красной степной (11,5 % и 16,1 %) [1, 74, 76, 88, 114].

## **2. Возраст животного**

Установлено, что самый высокий удой за лактацию (305 дней) у коров после 5-й лактации, самый высокий суточный удой наблюдается у коров 3-й, 5-й и выше лактаций, а наибольший выход молочного жира у коров 3-й лактации. Увеличение удоя и содержания в молоке жира происходит до 6 отёла, а далее идёт на спад. Лучший химический состав у молока коров среднего возраста (от 4 до 6 лактаций) [1, 42, 74].

## **3. Стадия лактации**

Состав и свойства молока меняются с течением лактации. В первые 5-7 дней после отёла у коровы происходит выделение молозива, по истечении этого времени производится обычное молоко, а за 7-10 дней до отёла наступает период стародойного молока. Молозиво и стародойное молоко не используют в производстве. Выявлено, что от стадии лактации зависит количество секретируемого молока и содержание в нём жира и белка. Максимальный удой приходится на первые месяцы лактации, но содержание жира и белка в это время минимальное. Содержание этих компонентов по ходу лактации увеличивается, а удои понижаются. Стадия лактации влияет и на термоустойчивость молока. Максимальная термоустойчивость молока наблюдается на 3-6 месяце лактации [74, 106].

## **4. Здоровье животного**

Молоко должно быть получено от здоровых животных и в хозяйствах благополучных по заболеваниям общим для человека и животных, это регламентируется требованиями ГОСТ. Больных животных изолируют от стада и проводят лечение. При лечении животных антибиотиками, их остатки могут переходить в молоко, поэтому необходимо конфисковать молоко, полученное в период лечения, а после него проводить проверку молока на остаточное содержание антибиотиков в нём. Одной из главных причин, ухудшающих качество молока, является заболевание коров маститом. При мастите появляются пороки вкуса, запаха, цвета и консистенции. Молоко приобретает солоновато-горький вкус, оттенок становится синеватым, красноватым или желтоватым, а консистенция – водянистой. При острой форме могут появляться гной, хлопья казеина, сгустки крови. Изменяются и физико-химические показатели: снижается содержание сухих веществ, кислотность (до 5-13 °Т), плотность (до 1,024-1,025 кг/м<sup>3</sup>), количество жира и молочного сахара, казеина, кальция, но при этом повышается электропроводность, содержание сывороточных белков, ферментов (каталазы, липазы), рН до 6,83-7,19, бактериальной обсемененности. О степени воспалительного процесса в молочной железе судят по повышению количества соматических клеток, их уровень резко увеличивается до 500 тыс. и более в 1 мл. Такое молоко не пригодно для переработки [20, 55].

## **5. Линька**

В период линьки (20-30 дней) содержание в молоке жира и белка снижается, т.к. большая часть питательных веществ, поступающих с кормами, затрачивается на обновление волосяного покрова. У коров с упитанностью ниже средней этот процесс оказывает влияние на состав молока сильнее [74].

## **6. Кормление**

Качество скармливаемых кормов и частота кормления непосредственно влияют на состав и качество молока. При несбалансированном кормлении и кормлении некачественными кормами нарушается рубцовое пищеварение и обмен веществ коровы, что отражается на качестве молока. При скармливании коровам силоса плохого качества ухудшаются его технологические свойства, масло из такого молока получается мажущим и хуже сбивается. Поедание животными сильнопахучих и острых трав приводит к появлению в молоке кормовых привкуса и запаха. При скармливании коровам ячменя, овса и пшеничных отрубей из молока масло получается крошащимся, а при скармливании льняного, подсолнечного и соевого жмыхов масло имеет, наоборот, мажущуюся консистенцию. Содержание жира в молоке увеличивается на 0,2% при дробном кормлении [50].

Свежая трава в коровьем рационе улучшает реологические и питательные свойства сливочного масла. Увеличение доли свежей травы в рационе вызывает увеличение процентного содержания ненасыщенных жирных кислот в молоке и сливочном масле. Питательная ценность сливочного масла повышается, улучшается «намазываемость» сливочного масла и его термоустойчивость [114, 146].

Из кормов в молоко, а затем в масло могут переходить токсичные элементы и пестициды (ДДТ, ГХЦГ и его изомеры). Установлено, что стойкие органические загрязнители накапливаются в молочном жире, куда они переходят преимущественно из кормов (в основном с пастбищ и силоса) [113, 129, 148].

#### **7. Условия содержания**

Комфортные условия содержания и соблюдение на фермах санитарно-гигиенических норм являются основой получения качественного молока-сырья. В пастбищные периоды улучшается качество молока: содержание жира увеличивается на 0,3 %, а количество белка и СОМО – на 0,2 %. Ежедневный активный моцион повышает содержание жира в молоке на 0,31 %, а сухого вещества на 0,73 %. Условия содержания коров отражаются не только на составе молока, но и на его санитарно-гигиенических показателях. При беспривязном содержании коров отмечается уменьшение бактериальной обсеменённости молока и количества соматических клеток в нём. Термоустойчивость молока оказалась выше у коров при беспривязном содержании. Параметры микроклимата коровника, также оказывают большое значение [50, 74].

#### **8. Доение**

Технология доения влияет на санитарно-гигиенические показатели молока и его состав. Машинный способ доения является наиболее предпочтительным, т.к. обеспечивает полноту выдаивания. От полноты выдаивания зависит жирность молока, это обусловлено тем, что вначале доения молоко имеет минимальную жирность, а к концу его жирность достигает максимальных значений. Полное выдаивание молока коров позволяет увеличить количество белка и жира на 0,09 и 0,03 %. При этом доение с помощью роботов позволяет снизить количество соматических клеток в молоке посредством более щадящих режимов и уменьшения вакуума при доении. Чем более лучше соблюдается режим доения и кратность, тем более однородным является состав молока в каждой партии. Перед доением необходима подготовка вымени, включающая санитарную обработку и массаж. Подмывание и обработка вымени уменьшает бактериальную обсеменённость молока и снижает вероятность контаминации во время доения. Положительное влияние оказывает систематический массаж вымени перед доением, он способствует увеличению жирности на 0,2-0,3% [50, 74, 98].

#### **9. Сезонность**

Молоко по своему качеству, химическому составу и свойствам неоднородно в течение года и изменяется в зависимости от сезона. Установлено, что молоко худшего качества приходится на весну. Молоко, отклоняющееся от нормы по вкусу и запаху в основном приходится на конец стойлового периода (апрель). Для этого периода характерны самые низкие показатели белка и термоустойчивость молока невысокая. Содержание жира в молоке минимальное ле-

том, а максимальное зимой. Максимальное количество белка в молоке содержится в июне и составляет 3,14%, минимальное - осенью (2,94 %). При этом в осенний период в составе белков содержится наибольшее количество сывороточных белков [50, 74, 88].

#### 4.2.2 Формирование номенклатуры показателей безопасности и качества молока-сырья

Поступающее на предприятие молоко-сырьё должно проходить процесс входного контроля, который включает проверку сопроводительной документации и лабораторный анализ. Требования, предъявляемые к молоку-сырью, регламентируются ГОСТ 31449-2013 «Молоко коровье сырое. Технические условия», ГОСТ Р 52054-2003 «Молоко коровье сырое. Технические условия», Техническими регламентами Таможенного союза 021/2011 "О безопасности пищевой продукции", 033/2013 "О безопасности молока и молочной продукции". Анализ требований нормативной документации к показателям безопасности и качества молока-сырья представлен в таблице 5 [22, 93, 94].

Таблица 5. Номенклатура показателей безопасности и качества молока-сырья для производства сливочного масла.

Наименование показателя	Значение/характеристика			НД
	Высший сорт	1 сорт	2 сорт	
<b>Органолептические</b>				
Консистенция	Однородная жидкость без осадка и хлопьев			ГОСТ Р 52054-2003 Молоко коровье сырое. Технические условия
Вкус и запах	Чистый, без посторонних запахов и привкусов, не свойственных свежему молоку		Допускается слабовыраженный кормовой привкус и запах	
Цвет	От белого до светло-кремового			
<b>Физико-химические</b>				
Массовая доля белка, %, не менее	2,8			ГОСТ Р 52054-2003 Молоко коровье сырое. Технические условия
Кислотность, °Т	Не ниже 16,0 и не выше 18,0	Не ниже 16,0 и не выше 21,0		
Группа чистоты, не ниже	I	I	II	
Плотность, кг/м <sup>3</sup> , не менее	1028,0	1027,0	1027,0	
Температура замерзания, °С	Не выше минус 0,520			
Содержание небелкового азота, %, не более	0,038			ГОСТ Р 52054-2003 Молоко коровье сырое. Технические условия
Содержание мочевины, мг%, не более*	40,0			
Массовая доля истинного белка, %, не менее	2,8	2,6	2,6	
Массовая доля сухих обезжиренных веществ				ГОСТ 31449-2013 Молоко

молока (СОМО), %, не менее	8,2	коровье сырое. Технические условия
----------------------------	-----	------------------------------------

Продолжение таблицы 5

<b>Содержание микроорганизмов и соматических клеток</b>				
КМАФАнМ, КОЕ/см <sup>3</sup> (г), не более	1,0×10 <sup>5</sup>	3,0×10 <sup>5</sup>	5,0×10 <sup>5</sup>	ГОСТ Р 52054-2003 Молоко коровье сырое. Технические условия
Содержание соматических клеток в 1 см <sup>3</sup> , не более	2,5×10 <sup>5</sup>	4,0×10 <sup>5</sup>	7,5×10 <sup>5</sup>	
Патогенные микроорганизмы, в т.ч. сальмонеллы, масса продукта (г), в которой не допускается	25			
<b>Гигиенические</b>				
Токсичные элементы	Допустимые уровни, мг/кг, не более			НД
Свинец	0,1			ТР ТС 021/2011 Технический регламент Таможенного союза "О безопасности пищевой продукции"
Мышьяк	0,05			
Кадмий	0,03			
Ртуть	0,005			
Пестициды				
ГХЦГ (α, β, γ - изомеры)	0,05			
ДДТ и его метаболиты	0,05			
Микотоксины				
Меламин <sup>3</sup>	не допускается (<1,0 мг/кг)			
<b>Потенциально опасные вещества</b>				
Антибиотики	Допустимые уровни, мг/кг, не более			НД
Левомецетин (хлорамфеникол)	не допускается (менее 0,01)			ТР ТС 033/2013 Технический регламент Таможенного союза "О безопасности молока и молочной продукции"
Тетрациклиновая группа	не допускается (менее 0,01)			
Стрептомицин	не допускается (менее 0,2)			
Пенициллин	не допускается (менее 0,004)			

#### 4.2.3 Изучение влияние факторов, обусловленных технологией производства

Процесс производства сильно влияет на реологическое поведение конечных продуктов, так как скорость охлаждения, сдвиг и температура во время обработки влияют на кристаллизацию жира, следовательно, на формирование сетки и микроструктуру [143].

Существует два принципиально разных способа производства сливочного масла:

- Путём преобразования высокожирных сливок (ПВЖС);

- Путём сбивания сливок (СС):
- В маслоизготовителях периодического действия;
- В маслоизготовителях непрерывного действия [11].

Основой существующих технологий сливочного масла является:

- особое состояние молочного жира в молоке в виде устойчивой жировой дисперсии;
- способность молочного жира под влиянием температуры менять агрегатное состояние;
- способность дисперсной фазы жировых шариков, обособленных липопротеиновыми оболочками, под влиянием физического воздействия в зависимости от температуры агрегировать или коалесцировать, образуя масляное зерно или высокожирные сливки [12, 15].

Для более подробного рассмотрения была выбрана технология производства сливочного масла путём преобразования высокожирных сливок, т.к. она имеет ряд преимуществ по сравнению с остальными. Исследования Ф.А. Вышемирского показывают, что содержание сухого обезжиренного молочного остатка (СОМО) в масле выработанным методом ПВЖС в среднем выше на 9-10%, содержание лактозы выше на 10%, а лецитина – на 2% , чем в масле выработанном методом СС. Масло при этом характеризуется меньшей насыщенностью жировой фазы и большим содержанием незаменимых ацилненасыщенных жирных кислот, фосфолипидов, в том числе лецитина, белков и аминокислот. Масло, выработанное путём ПВЖС, лучше по органолептическим показателям и более полноценное с биологической точки зрения. С гигиенической точки зрения преимущество этого способа состоит в том, что при получении на сепараторе высокожирных сливок все имеющиеся в них загрязнения извлекаются и остаются в грязевом пространстве. Технологический процесс получения масла из высокожирных сливок протекает при температуре пастеризации. Вырабатывается продукт с низкой бактериальной обсемененностью и минимальным содержанием воздуха. Снижение газовой фазы положительно сказывается на консистенции масла и его хранимоспособности, а иногда (при неблагоприятных санитарных условиях в маслоцехе) и на запахе масла, его качестве в целом [10, 12, 13, 16, 17, 18].

## **5.МОДЕЛИРОВАНИЕ СОСТАВА И СВОЙСТВ НОВОГО ПРОДУКТА**

### **5.1 Развёртывание функции качества с использованием методологии QFD**

Методология QFD при проектировании новой продукции позволяет выявить наиболее важные для потребителя показатели, структурировать и оптимизировать их, придать им числовое выражение [2].

На начальном этапе с помощью социологического опроса были идентифицированы требования, которые предъявляют потребители к новому проектируемому продукту. Была установлена взаимосвязь между потребительскими показателями и теми, которые стандартизованы. Была проведена оценка продукции конкурента. Для этого были отобраны образцы сливочного масла наиболее популярные у потребителей по результатам социологического исследования:

Продукт А – масло сливочное «Простоквашино», м.д.ж. 82,5%;

Продукт Б – масло сливочное «Домик в деревне», м.д.ж. 82,5%;

Продукт В – масло сливочное «Брест-Литовск», м.д.ж. 82,5%;

Продукт Г – масло сливочное «ЭКОМИЛК», м.д.ж. 82,5%;

Потенциальным потребителям (11 человек) было предложено продегустировать образцы и выставить оценки степени совершенства качественного признака от 5 (желательный) до 1 (нежелательный). По результатам оценки эксперты заполнили дегустационные листы. Образец дегустационного листа представлен в приложении Б.

Была построена матрица потребительских требований (МПТ) представленная на рисунке 26.



Из матрицы потребительских требований видно, что наибольшей приоритетностью обладают показатели качества: вкус, запах, состав и жирность сливочного масла.

Чтобы оценить общий проектируемый уровень качества нового вида продукта рассчитали комплексный показатель качества. Так как показатели однородны и имеют небольшой разброс, рассчитывали его как среднее арифметическое взвешенное по формуле:

$$K = \sum_{i=1}^n M_i \times P_i,$$

где  $M_i$  – коэффициент весомости  $i$ - показателя;

$P_i$  – числовое значение  $i$ -показателя.

$$K = 4,35$$

Продукт удовлетворяет потребности большинства потребителей и имеет своего постоянного покупателя.

## 5.2 Математическое моделирование состава и свойств продукта

Проектирование нового вида продукта осуществлялось с применением программы Microsoft Excel с надстройкой «Поиск решения».

Для осуществления проектирования была создана информационная матрица данных, представленная на рисунках 27-29.

1 Жирно-кислотный состав молочного жира коровьего молока по ГОСТ 32261-2013				
2	Условное обозначение жирной кислоты	Наименование жирной кислоты по тривиальной номенклатуре	Массовая доля жирной кислоты, % от суммы жирных кислот	Среднее значение жирной кислоты, %
3	Насыщенные кислоты			
4	C4:0	Масляная	2,4 - 4,2	3,3
5	C6:0	Капроновая	1,5 - 3,0	2,25
6	C8:0	Каприловая	1,0 - 2,0	1,5
7	C10:0	Каприновая	2,0 - 3,8	2,9
8	C12:0	Лауриновая	2,0 - 4,4	3,2
9	C14:0	Миристиновая	8,0 - 13,0	10,5
10	C16:0	Пальмитиновая	21,0 - 33,0	27
11	C18:0	Стеариновая	8,0 - 13,5	10,75
12	C20:0	Арахидиновая	До 0,3	0,15
13	C22:0	Бегеновая	До 0,1	0,05
14	Мононенасыщенные кислоты			
15	C10:1	Деценивая	0,2-0,4	0,3
16	C14:1	Миристолеиновая	0,6-1,5	1,05
17	C16:1	Пальмитолеиновая	1,5-2,4	1,95
18	C18:1	Олеиновая	20,0-32,0	26
19	Полиненасыщенные кислоты			
20	C18:2	Линолевая	2,2-5,5	3,75
21	C18:3	Линоленовая	До 1,5	0,75

Рисунок 27. Информационная матрица данных жирно-кислотного состава сливочного масла



<b>Жирно-кислотный состав масла виноградных косточек по ГОСТ 30623-2018</b>			
Условное обозначение жирной кислоты	Наименование жирной кислоты по тривиальной номенклатуре	Массовая доля жирной кислоты, % от суммы жирных	Среднее значение жирной кислоты, %
<b>Насыщенные кислоты</b>			
C12:0	Лауриновая	-	-
C14:0	Миристиновая	До 0,3	0,15
C16:0	Пальмитиновая	5,5 - 11,0	8,25
C17:0	Маргариновая	До 0,2	0,1
C18:0	Стеариновая	2,9-6,5	4,7
C20:0	Арахидиновая	До 1,0	0,5
C22:0	Бегеновая	До 0,5	0,25
C24:0	Лигнодериновая	До 0,4	0,2
<b>Мононенасыщенные кислоты</b>			
C16:1	Пальмитолеиновая	До 0,3	0,15
C17:1	Маргаринолеиновая	До 0,1	0,05
C18:1	Олеиновая	12,0-28,0	20,0
C20:1	Гондоиновая	До 0,3	0,15
<b>Полиненасыщенные кислоты</b>			
C18:2	Линолевая	58,0-78,0	68,0
C18:3	Линоленовая	До 1,0	0,5

Рисунок 28. Информационная матрица данных жирно-кислотного состава масла виноградных косточек

Массовая доля компонентов, %	Сливочное масло	Виноградное масло
М.д. жира, %	82,5	99,9
М.д. белка, %	0,6	0
М.д. углеводов, %	0,8	0
М.д. влаги, %	16,0	0

Рисунок 29. Информационная матрица данных состава компонентов рецептуры

Оптимизация рецептуры производилась по жирно-кислотному составу, поэтому критерием оптимизации было выбрано максимальное содержание ПНЖК. Ограничения были заданы по содержанию жирных кислот и соотношению метиловых эфиров жирных кислот, так как эти показатели являются идентификационными признаками сливочного масла.

Задачей проектирования рецептуры являлось нахождение оптимальной дозы внесения масла виноградной косточки в сливочное масло, поэтому изменяемыми величинами было содержание компонентов рецептуры. Параметры вводимые для решения задачи моделирования представлены на рисунке 30.

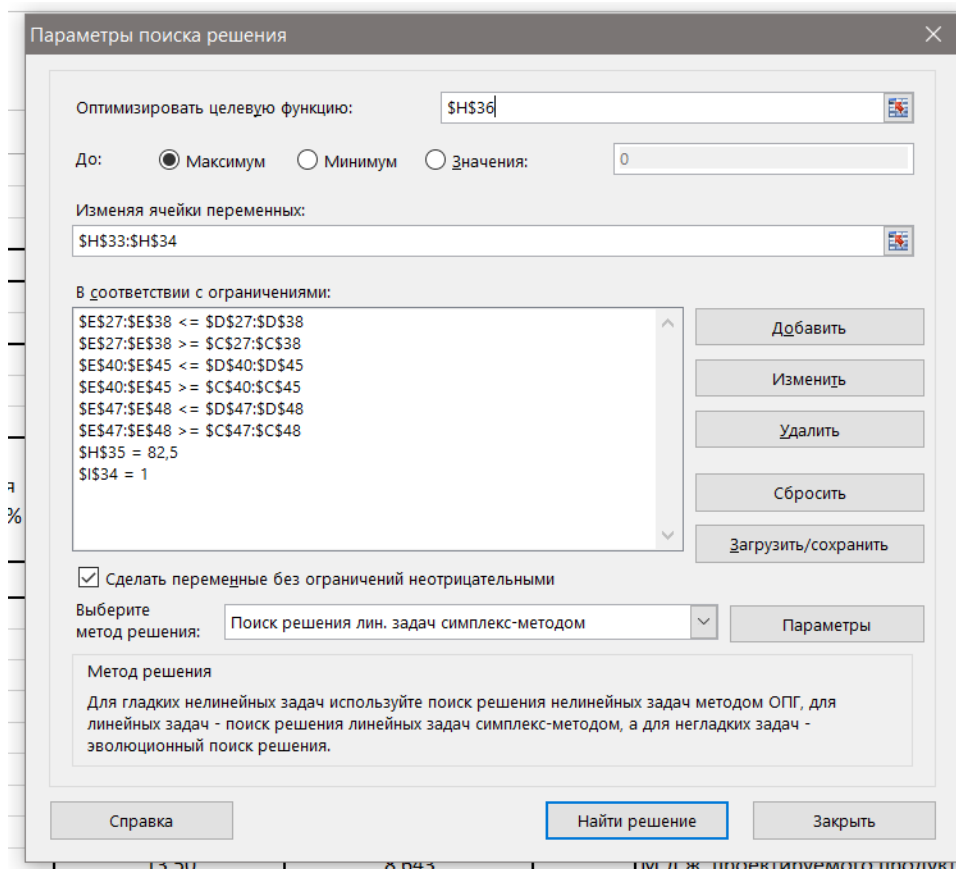


Рисунок 30. Диалоговое окно надстройки «Поиск решений»

В результате решения задачи моделирования с применением программы Microsoft Excel были получены следующие результаты, представленные на рисунке 31.

Жирность ВЖС, %	0,787588273	
Кол-во виноградного масла, % на 100 г ВЖС	0,037449176	0,825037449
М.д.ж. проектируемого продукта	82,5	82,5
Сумма ПНЖК, %	6,109	max

Рисунок 31. Результаты поиска решений

Необходимо получить ВЖС с массовой долей жира 78,8 %. Оптимальной дозой внесения масла виноградной косточки является доза 3,7% на 100 кг ВЖС.

При этом жирно-кислотный состав будет следующим (рисунок 32-33):

Условное обозначение жирной кислоты	Наименование жирной кислоты по тривиальной номенклатуре	Массовая доля жирной кислоты, % от	Массовая доля жирной кислоты, % до	Проектируемая массовая доля жирной кислоты, %
Насыщенные кислоты				
C4:0	Масляная	2,40	4,20	2,599
C6:0	Капроновая	1,50	3,00	1,772
C8:0	Каприловая	1,00	2,00	1,181
C10:0	Каприновая	2,00	3,80	2,284
C12:0	Лауриновая	2,00	4,40	2,520
C14:0	Миристиновая	8,00	13,00	8,275
C16:0	Пальмитиновая	21,00	33,00	21,574
C17:0	Маргариновая	0,00	0,20	0,004
C18:0	Стеариновая	8,00	13,50	8,643
C20:0	Арахидиновая	0,00	0,30	0,137
C22:0	Бегеновая	0,00	0,10	0,049
C24:0	Лигнодериновая	0,00	0,04	0,007
Мононенасыщенные кислоты				
C10:1	Деценивая	0,20	0,40	0,236
C14:1	Миристолеиновая	0,60	1,50	0,827
C16:1	Пальмитолеиновая	1,50	2,40	1,541
C17:1	Маргаринолеиновая	0,00	0,05	0,002
C18:1	Олеиновая	20,00	32,00	21,226
C20:1	Гондоиновая	0,00	0,30	0,006
Полиненасыщенные кислоты				
C18:2	Линолевая	2,20	5,50	5,500
C18:3	Линоленовая	0,00	1,50	0,609

Рисунок 32. Жирно-кислотный состав проектируемого продукта

Соотношение метиловых эфиров жирных кислот молочного жира в образцах новых видов сливочного масла			
	Границы соотношения массовых долей метиловых эфиров жирных кислот в молочном жире от до		Проектируемая массовая доля жирной кислоты, %
Пальмитиновой (C16:0) к лауриновой (C12:0)	5,8	14,5	8,56
Стеариновой (C18:0) к лауриновой (C12:0)	1,9	5,9	
Олеиновой (C18:1) к миристиновой (C14:0)	1,6	3,6	2,57
Линолевой (C18:2) к миристиновой (C14:0)	0,1	0,5	0,42
Суммы олеиновой и линолевой к сумме лауриновой, миристиновой, пальмитиновой и стеариновой	0,4	0,7	0,65

Рисунок 33. Соотношение метиловых эфиров жирных кислот в проектируемом продукте.

Моделирование жирно-кислотного состава проектируемого продукта показало, что при внесении масла виноградной косточки дозой 3,7% на 100 кг сумма насыщенных жирных кислот (НЖК) уменьшается более чем на 12,5%, сумма мононенасыщенных ЖК уменьшается более чем на 5%, а содержание ПНЖК увеличивается на 1,6% (при этом достигается максимальное содержание линолевой кислоты). Оптимизация жирно-кислотного состава достигается с сохранением идентификационных показателей качества сливочного масла, что позволяет идентифицировать новый продукт именно как «Сливочное масло».

## 6. УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ И БЕЗОПАСНОСТЬЮ СЛИВОЧНОГО МАСЛА С АНТИОКСИДАНТАМИ СИСТЕМЕ ПРОСЛЕЖИВАЕМОСТИ

### 6.1 Технология производства сливочного масла с антиоксидантами

Важным фактором в получении высококачественного продукта является выбор технологии производства. Установлено, что производство сливочного масла методом преобразования высокожирных сливок (ПВЖС) позволяет улучшить его качество и хранимоспособность за счёт пониженного содержания воздуха в масле, лучшей степени диспергирования плазмы, что приводит к снижению его бактериальной обсеменённости. Данный метод способствует повышению биологической ценности продукта, так как он обуславливает улучшение степени использования компонентов молока: уменьшается отход жира в пахту, увеличивается СО-МО, вкусо-ароматические вещества и антиоксиданты сохраняются. При этом содержание насыщенных жирных кислот и холестерина также понижается. Всё это способствует и повышению экономической выгоды производства. Внесение масла виноградной косточки предлагается производить в высокожирные сливки перед этапом преобразования в сливочное масло в резервуаре для ВЖС с последующей гомогенизацией для лучшего распределения [29, 86].

### 6.2 Формирование номенклатуры показателей безопасности и качества сливочного масла

Первым этапом разработки элементов управления показателями безопасности и качества сливочного масла с антиоксидантами является формирование их номенклатуры.

Требования к показателям безопасности и качества сливочного масла традиционного несолёного регламентируются Техническими регламентами Таможенного союза 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» и 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции» и ГОСТ 32261-2013 «Масло сливочное. Технические условия» [23, 93, 94].

По органолептическим показателям масло должно соответствовать требованиям, представленным в таблице 6.

Таблица 6. Органолептические показатели сливочного масла

Наименование показателя	Характеристика	
	Для сладко-сливочного	Для кисло-сливочного
Вкус и запах	Выраженные сливочный и привкус пастеризации, без посторонних привкусов и запахов	Выраженные сливочный и кисломолочный, без посторонних привкусов и запахов.
	Умеренно солёный - для соленого масла	
Консистенция и внешний вид	Плотная, пластичная, однородная или недостаточно плотная и пластичная. Поверхность на срезе блестящая, сухая на вид. Допускается слабо-блестящая или матовая поверхность с наличием мелких капелек влаги	
Цвет	От светло-желтого до желтого, однородный по всей массе. При добавлении пищевкусовых компонентов - обусловленный цветом добавленных компонентов	

По химическим показателям согласно ГОСТ 32261-2013 «Масло сливочное. Технические условия» сливочное масло традиционное сладко-сливочное несолёное должно соответствовать требованиям, представленным в таблице 7.

Таблица 7. Химические показатели сливочного масла

Наименование показателя	Значение
Массовая доля жира, %, не менее	82,5
Массовая доля влаги, %, не более	16,0
Титруемая кислотность молочной плазмы, °Т	26,0

Требования безопасности сливочного масла регламентируются требованиями Технических регламентов Таможенного союза и должны соответствовать значениям, представленным в таблице 8 [9, 10].

Таблица 8. Требования безопасности к сливочному маслу

Наименование показателя	Значение
<i>Микробиологические</i>	
Патогенные микроорганизмы, в т.ч. сальмонеллы, масса продукта (г), в которой не допускается	25
<i>Listeria monocytogenes</i> , масса продукта (г), в которой не допускается	25
КМАФАнМ, КОЕ/см <sup>3</sup> (г), не более	1×10 <sup>5</sup>
БГКП (колиформы), масса продукта (г), в которой не допускается	0,01
Стафилококки <i>S. aureus</i> , масса продукта (г), в которой не допускается	25
Дрожжи (Д), плесени (П), КОЕ/см <sup>3</sup> (г), не более	100 в сумме 100 (Д) 100 (П)
<i>Токсичные элементы</i>	
Свинец, мг/кг, не более	0,1
Мышьяк, мг/кг, не более	0,1
Кадмий, мг/кг, не более	0,03
Ртуть, мг/кг, не более	0,03
Медь, мг/кг, не более	0,4
Железо, мг/кг, не более	1,5
<i>Пестициды</i>	
ГХЦГ ( $\alpha$ , $\beta$ , $\gamma$ -изомеры), мг/кг, не более	1,25 (в пересчёте на жир)
ДДТ и его метаболиты, мг/кг, не более	1,0 (в пересчёте на жир)
<i>Микотоксины</i>	
Афлатоксин М <sub>1</sub> , мг/кг, не более	0,0005
Диоксины	0,000003 (в пересчете на жир)
<i>Антибиотики</i>	
Левомецетин, мг/кг (л), не более	не допускается (менее 0,0003)
Тетрациклиновая группа, мг/кг (л), не более	не допускается (менее 0,01)
Стрептомицин, мг/кг (л), не более	не допускается (менее 0,2)
Пенициллин, мг/кг (л), не более	не допускается (менее 0,004)

### 6.3 Опасные факторы при производстве сливочного масла с антиоксидантами

С соответствием с Кодексом Алиментарийс и ИСО22000:2005 (ISO/TS 22002-1) все потенциально возможные риски, которые могут возникнуть в процессе производства продукта должны быть идентифицированы и внесены в таблицу анализа рисков.

Был проведён анализ опасных факторов при производстве сливочного масла с антиоксидантами. Для каждого этапа производства идентифицированы три вида опасностей: химический, биологический и физический. Установлены критические пределы в соответствии с нормативной документацией. Результаты представлены в приложении Е.

На рисунке 35 отражены идентифицированные опасные факторы.



Рисунок 35. Дерево идентифицированных опасных факторов при производстве масла сливочного с антиоксидантами

Анализ опасностей показал, что наибольшие риски в производстве сливочного масла связаны с безопасностью и качеством поступающего сырья. Для сырья были идентифицированы следующие опасные факторы, отражённые на рисунке 36. Табель факторов, формирующих показатели безопасности и качества масла сливочного с антиоксидантами представлены в приложении Ж.



Рисунок 36. Древоидная диаграмма факторов, влияющих на безопасность и качество исходного сырья и материалов.4 Выявления ККТ при производстве сливочного масла с антиоксидантами

На следующем этапе были выявлены критические контрольные точки для производства сливочного масла с антиоксидантами. Использовался метод принятия решений. Процесс выявления ККТ отражён в таблице 9.

Таблица 9. Выявление критических контрольных точек при производстве сладко-сливочного масла с добавлением 3,7% % виноградного.

Технологический этап	Вопрос №1	Вопрос №2	Вопрос №3	Вопрос №4	Управление мерой контроля
1	2	3	4	5	6
Кормление животных	да	да	-	-	ККТ
Условия содержания животных	да	да	-	-	ККТ
Приёмка сырья	да	да	-	-	ККТ
Охлаждение и хранение молока-сырья	да	нет	да	да	КТ
Подогрев молока	да	нет	да	да	Не ККТ
Фильтрация молока	нет	нет	-	-	Не ККТ
Сепарирование и нормализация	нет	-	-	-	Не ККТ
Пастеризация сливок	да	да	-	-	ККТ
Дезодорирование сливок	нет	нет	-	-	Не ККТ
Сепарирование и нормализация	нет	-	-	-	Не ККТ
Внесение растительного масла	нет	-	-	-	КТ
Гомогенизация	нет	-	-	-	Не ККТ
Преобразование ВЖС в масло	нет	-	-	-	Не ККТ
Фасовка и упаковка масла в брикеты по 200 г	нет	-	-	-	Не ККТ
Выдержка до отвердевания монолита и формирования структуры	нет	-	-	-	КТ
Хранение готового продукта	да	нет	да	нет	ККТ

Таким образом были выявлены следующие критические контрольные точки:

ККТ 1 – кормление животных;

ККТ 2 – условия содержания животных

ККТ 3 – приёмка сырья;

ККТ 4 – пастеризация сливок;

ККТ 5 – хранение готового продукта.

А также контрольные точки – точки, в которых для обеспечения безопасности и качества готового продукта должен осуществляться контроль, с внесением результатов контроля в соответствующие журналы. Такими контрольными точками являются: охлаждение и хранение

молока-сырья; внесение растительного масла; выдержка до отвердевания монолита и формирования структуры. Для обеспечения безопасности и качества продукта в системе прослеживаемости был разработан план ХАССП (Приложение И).

#### **6.5 Комплекс предварительных мероприятий для предупреждения и минимизации возникновения опасных факторов при производстве сливочного масла с антиоксидантами**

На основании анализа опасностей и критических контрольных точек для технологии производства сливочного масла с антиоксидантами методом ПВЖС были разработаны следующие мероприятия по предупреждению и минимизации возникновения опасных факторов:

- 1) Тщательный подбор поставщиков;
- 2) Разработка соблюдение инструкции приёмки сырья и материалов;
- 3) Контроль сопроводительной документации, поступающего сырья и материалов;
- 4) Контроль состояния транспортных средств и условий транспортировки молока-сырья и масла виноградной косточки;
- 5) Контроль санитарной обработки цистерн для молока-сырья;
- 6) Входной контроль поступающего сырья;
- 7) Своевременная поверка лабораторного оборудования, материальное обеспечение лаборатории;
- 8) Эффективный обмен информацией между поставщиком и производством;
- 9) Внедрение санитарно-гигиенических практик на производстве и контроль за их соблюдением;
- 10) Контроль за соблюдением рецептуры;
- 11) Контроль за соблюдением технологических инструкций и технологических режимов при производстве;
- 12) Регулярное проведение инструктажей по технике безопасности и санитарно-гигиеническим практикам на производстве с ведением журнала инструктажа;
- 13) Контроль за соблюдением температурного и влажностного режима на каждом этапе производства с ведением журнала контроля температуры и влажности;
- 14) Контроль соответствия условий хранения сырья, материалов и готовой продукции нормативной документации и санитарным нормам и правилам;
- 15) Контроль качества мойки производственных помещений и технологического оборудования, отсутствия остатков моющих средств на технологическом оборудовании;
- 16) Ведение журнала мойки и дезинфекции оборудования;
- 17) Взятие смывов с оборудования на наличие остатков моющих средств с установленной периодичностью и занесением в журнал;
- 18) Своевременная поверка, ремонт и замена технологического оборудования;
- 19) Меры по борьбе с вредителями: установление ловушек в соответствии разработанной с картой;
- 20) Контроль удаления отходов производства в соответствии с нормативной документацией
- 21) Контроль управления продукцией несоответствующего качества;
- 22) Повышение квалификации персонала;
- 23) Выходной контроль готовой продукции.

#### **6.6 Идентификация сливочного масла с антиоксидантами в системе прослеживаемости**

Для прослеживаемости продукции большое значение имеет идентификация. Она позволяет документарно «проследить» продукт и получить о нём большое количество информации. При проектировании нового продукта возникает проблема его идентификации и классификации по Общероссийскому классификатору продукции по видам экономической деятельности (ОКПД2) и по Товарной номенклатуре внешнеэкономической деятельности (ТН ВЭД). Идентификационные показатели (жирно-кислотный состав) проектируемого продукта соот-



ветствуют требованиям к сливочному маслу, но внесение растительного масла осложняет процесс идентификации.

Молочная продукция и сливочное масло в том числе являются объектами регулирования Технического регламента Таможенного союза 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции» (ТС ТС 033/2013). Технический регламент даёт следующие определения, относящиеся к сливочному маслу:

«сливочное масло» – масло из коровьего молока, в котором массовая доля жира составляет не менее 50 процентов»;

«масло из коровьего молока» – молочный продукт или молочный составной продукт на эмульсионной жировой основе, преобладающей составной частью которой является молочный жир, который произведен из коровьего молока, молочных продуктов и (или) побочных продуктов переработки молока путем отделения от них жировой фазы и равномерного распределения в ней молочной плазмы.

Определение молочного составного продукта предполагает возможность использования жиров немолочного происхождения (растительных масел) не с целью замены молочного жира. Составных частей молока при этом должно содержаться не менее 50%. Это позволяет идентифицировать новый продукт, как сливочное масло. В таком случае согласно ОКПД 2 новый продукт можно отнести к коду 10.51.30.120 «Масло сливочное с вкусовыми компонентами».

По ТН ВЭД ЕАЭС сливочное масло относится к товарной позиции 0405 и должно быть изготовлено исключительно из молока и содержать молочного жира 80 мас.% или более, но не более 95 мас.%, следовательно добавление в него растительного масла не предполагается. К этой же товарной позиции относятся молочные пасты. Пояснения к ТН ВЭД ЕАЭС дают следующее определение молочных паст:

«молочные пасты» означает способную намазываться эмульсию типа вода в масле, содержащую молочный жир в качестве единственного жира в продукте в количестве 39 мас.% или более, но менее 80 мас.%.

Данное определение отсутствует в ТР ТС 033/2013. Следовательно, при декларировании нового вида сливочного масла оно будет классифицироваться как «молочная паста».

## ПРИМЕР ВКР №2

### ГЛАВА 2. МЕТОДОЛОГИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ

Методология исследования была проведена на основе четырех (4) ступеней концепции структурирования функции качества (СФК), то есть с использованием инструментов и методов качества: методология построения дерева свойств, методология построения технологической схемы, методы экспертной квалиметрии, методология построения причинно-следственной диаграммы Исикавы, разработка технологического состояния (ТУ) и технологической инструкции (ТИ) проектирования протоколов.

#### 2.1 Научное обоснование выбора объекта исследования.

10 вопросов целевого вопросника метода «мозгового штурма» [61] (Приложение 1) были внедрены для разработки специального профиля потребительского спроса, основанного на предпочтениях качества и будущих ожиданиях; и затем 150 респондентам для маркировки продуктов было представлено тематическое исследование по трем различным типам рыбных котлет посредством социологического опроса, произвольно выбранного на местном рынке. Участникам было предложено ответить по 5-балльной шкале от (1 = «наименьшее предпочтение») до 5 = «наибольшее предпочтение») и:



Рисунок 5. Методология управления качеством рыбных котлет использованием модифицированного метода СФК

- Были проанализированы качественные показатели потребительских предпочтений к котлетам из рыбы и также была изучена корреляция между качественными показателями.

- Была разработана матрица требований потребителей (дом качества) для предложения обеспечения ожидаемого качества новой рыбной котлеты. Эти предложения включают в себя причины выбора сырьевых компонентов, влияющих на целевые значения для улучшения параметров качества и безопасности рыбных котлет: вкус, запах, цвет, консистенция, цена, отсутствие пищевых добавок и гарантированное качества в период срока годности продукта: для улучшения органолептических показателей; снизить массовую долю жира и энергетическую ценность; использовать натуральные ингредиенты, безопасные для здоровья потребителей; снизить себестоимость продукции; ввести здоровые компоненты; продлить срок годности без добавления консервантов.

## 2.2 Разработка показателей качества и безопасности котлет рыбных

Затем было сформулировано дерево показателей качества и безопасности рыбных котлет. Построение иерархического дерева свойств качества и безопасности; составление списка отдельных показателей качества (абсолютных показателей качества); и определение принадлежности абсолютных показателей качества к определенным классификационным группам и подгруппам показателей качества и безопасности, используя классификацию в соответствии с охарактеризованными свойствами [23, 62]. Согласно правилам построения деревьев свойств, описанным Азгалдовым [63]. Была построена причинно-следственная диаграмма Исикавы для доступа ко всем возможным источникам (из материала, рабочей силы / человеческого фактора, метода, окружающей среды, оборудования и точности измерений) дефектов котлеты. И источник дефектов был выявлен.

2.2.1 Идентификация показателей качества котлет рыбная была выявлена в соответствии с требованиями ГОСТ Р 51293-99 «Идентификация продуктов и общие положения». Определение качественных характеристик основывалось на предпочтениях клиента и нормативных требованиях; обзор технической и патентной литературы, анализ нормативно-технической документации на рыбные котлеты.

2.2.2 Определение показателей безопасности котлет рыбных было сформулировано в соответствии с Едиными санитарно-эпидемиологическими нормами и требованиями Таможенного союза. Номенклатура показателей безопасности сформирована в соответствии с информационной базой международных и российских нормативно-правовых актов, требованиями стандартов ГОСТ Р ИСО 22000-2007 «Системы менеджмента в области безопасности пищевых продуктов. Требования к любым организациям в цепи производства пищевых про-

дуктов», ГОСТ Р ИСО / ТУ 22004–2008« Системы менеджмента безопасности пищевых продуктов. Руководство по применению ISO 22000: 2005, TR ТС 021/2011. О безопасности пищевых продуктов: утверждено решением Комиссии Таможенного союза № 880 от 09.12.2011 г. ЕАЭС ТР 040/2016. О безопасности рыбы и рыбопродуктов: утверждено решением Совета Евразийской экономической комиссии № 162 от 18 октября 2016 г.

### **2.3 Определение технологических рисков и их корректирующих действий на основе концепции ХАССП**

Для выявления рисков, связанных с производством рыбных котлет, был разработан схематический технологический процесс для рыбных котлет, а затем была применена система ХАССП для определения критических контрольных точек для каждого этапа процесса производства, и для оценки использовалось дерево принятия решений. Потенциальные риски, которые могут причинить вред здоровью при отсутствии контроля над ними и которые должны быть приняты во внимание при определении ККТ. Были также разработаны корректирующие мероприятия для каждой определенной критической контрольной точки.

### **2.4 Разработка системы прослеживаемости для производства котлеты из рыбы**

Система прослеживаемости рыбных котлет была разработана в качестве основного документа для отслеживания выявленных дефектов и угроз безопасности, связанных с производственным процессом и рыбными котлетами.

### **2.5 Методы исследования.**

Практическая реализация проанализированных результатов потребительских предпочтений по качеству из проведенного социологического опроса и матрица потребительских требований обеспечения ожидаемого профиля качества. Разработаны новые рецепты и технология производства рыбных котлет; 9 участников оценили сенсорные характеристики по девятибалльной шкале (от 1 Чрезвычайно ненормально до 9 Чрезвычайно нравится) для каждой из сенсорных характеристик продукта. Характеристики, описанные под панелью вкуса: внешний вид, цвет, запах, вкус, вкус, текстура и общая приемлемость; и техническая документация была разработана.

При разработке нового рецепта продукта сырье и вспомогательные компоненты были подготовлены с небольшой модификацией метода [30]. Выбор метода был в основном основан на следующих характеристиках:

- в качестве исходного сырья использовали низкоценную рыбу, толстолобика (*Hypophthalmichthys molitrix*).
- натуральные специи (черный перец, имбирь, куркума и чеснок) использовались в качестве пищевой добавки для придания консерванта, ароматизатора и красителя.
- оптимальное соотношение компонентов рецептурной смеси (сырья, добавок, пряностей и т. д.) Определялось по методике [24].

Для производства рыбной котлеты были разработаны документы технологические условия (ТУ) и технологическая инструкция (ТИ)

## **ГЛАВА 3. РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ.**

### **3.1 Обзор рынка**

В управлении качеством пищевых продуктов главной целью является удовлетворение потребителя. Понимание потребностей своего потенциального покупателя – ключ к получению гарантированной прибыли, поэтому маркетинговые исследования, целью которых становятся выявление этих предпочтений, актуальны и на стадии планирования производства, и на всех этапах реализации продукции, включая контроль ее качества. Таким образом, в основе требований и предпочтений потребителя к качеству лежат основные этапы производства высококачественной рыбной котлеты. В связи с этим проведение социологического опроса было самым простым способом сбора информации посредством прямой или косвенной анкеты с группами людей (респондентов). Такая методология исследований наиболее широко используется при разработке продуктов для изучения потребностей потребителей и / или по-

стоянного улучшения качества продуктов [64]. В связи с этим для оценки требований и предпочтений потребителя рыбных котлет была подготовлена анкета из 10 вопросов (Приложение А), которая была разослана 150 респондентам. Целью вопросника было выявить объект исследования (вопрос № 7) и предпочтения потребителей (вопрос № 5).

Вопрос № 5 вопросника был связан с общими желаемыми предпочтениями участника, основанными на качестве. Показатели предпочтений потребителей, представленные респондентам, соответствовали требованиям потребителей рыбных котлет (Вкус, Запах, Цвет, Консистенция, Отсутствие пищевых добавок, Низкокалорийный и Длительный срок хранения) [23]. Поскольку считается, что наивысший балл (5 = «наибольшее предпочтение») оценивает важность показателей качества, балл предпочтения (рис. 6) показал, что вкус, низкокалорийность, недостаток пищевых добавок, консистенция, длительный срок хранения, запах, и цвет с предпочтительной частотой 104, 89, 84, 80, 78, 62 и 54 соответственно.

Таким образом, результаты анкетного опроса, представленного на (Рис. 6), показали, что респонденты показали, что самые высокие оценки респондентов о качествах рыбных котлет, таких как вкус, низкокалорийность, недостаток пищевых добавок, консистенция, длительный срок годности, показали, что для высокого качества котлеты готовность, продукта следует учитывать. Хотя результат, указанный вкус и цвет также не следует упускать из виду. В связи с этим факт социологического опроса сомнителен с точки зрения достоверности результатов данных, но из-за таких особенностей методов опроса, которые делают их более предпочтительными для исследователя: эффективность, дешевизна поведения, способность охватывать широкий спектр СМИ, в том числе те, кто не будет делиться ими по собственной инициативе, умение применять эти методы много раз и т. д., было признано удобным методом [64].

### **3.2 Построение матрицы потребительских требований («Дом качества»)**

Матрица требований потребителей была построена для проверки предложенных этапов квалитетического прогнозирования на основе собранной информации социологического опроса потребителей. В качестве ключевого принципа управления качеством особое внимание уделяется потребностям потребителей и принимаются решения, основанные на фактах. Таким образом, метод квалитетического прогнозирования является наилучшим способом достижения этого результата [65]. Следовательно, построение матрицы требований потребителя и разработка плана качества продукта было наиболее важным исследовательским планом управления качеством для этого исследования, поскольку оно позволяет управлять качеством котлеты из рыбы на самых первых этапах жизненного цикла продукта. Во время разработки матрицы требований потребителя было собрано три продукта из рыбных котлет с местного рынка (продукт А, продукт Б и продукт В), которые являются голосом потребителей», который формирует свойства проектируемого продукта и в конечном итоге определяет спрос для производимой продукции. Основные результаты поиска матрицы были следующими:

1. Три типа целевых профилей для социологических исследований были разработаны для определения оценки потребителя и прогнозирования ожидаемого качества рыбных котлет. Первый - определить целевых потребителей этих продуктов из рыбных котлет, список показателей потребительских предпочтений и выявить требования к ожидаемому качеству продукта, выраженные в «языке потребителя»; Второй - установить коэффициент убедительности и ранжировать индикаторы предпочтений потребителей; и в-третьих - выполнить потребительские качества оценка сбыта рыбных котлетных продуктов.

2. В результате анализа рынка рыбных котлет и социологического опроса 150 респондентов был составлен список индикаторов потребительских предпочтений, ранжированы и определены коэффициенты достоверности параметров качества рыбных котлет (Рисунок 7). Были определены требования к ожидаемому качеству рыбных котлетных продуктов, выраженному в «языке потребителя». Были определены ожидаемые параметры качества продук-

тов, обладающие высокими значениями. Это вкус, низкая калорийность, отсутствие консервантов, консистенция, длительный срок годности, вкус и цвет рыбной котлеты.

3. Таким образом, матрицы потребительского спроса на рыбные котлеты были разработаны на основе выявленных качественных параметров рыбных котлетных продуктов и степени удовлетворенности потребителей этими продуктами. Наконец, также были установлены целевые значения параметров качества для рыбной котлеты: увеличение содержания белка (не менее 17%) и срока годности (12 месяцев); и снижение содержания жира (не более 2,5%) и цены (не более 50 рублей); содержание влаги  $\leq 85\%$  (рисунок 7).

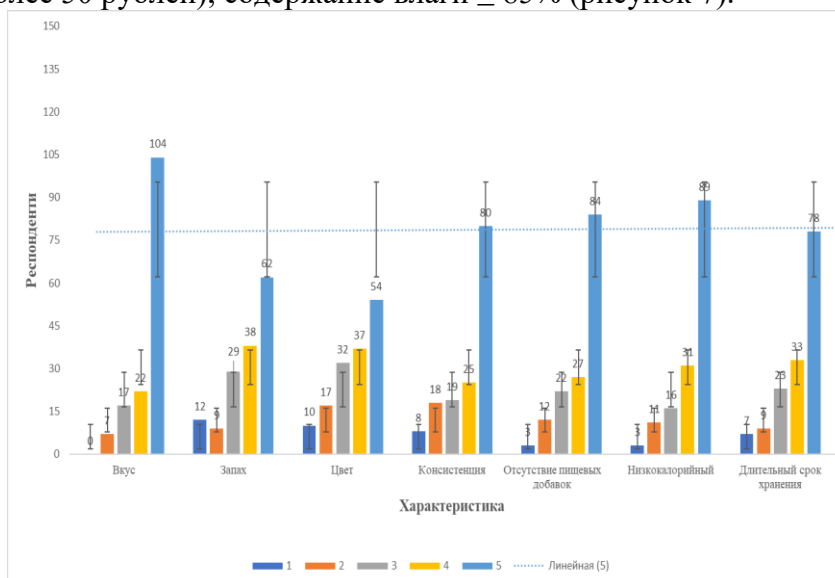


Рисунок 1. Оценка респондентами желаемых свойств качественных показателей котлет

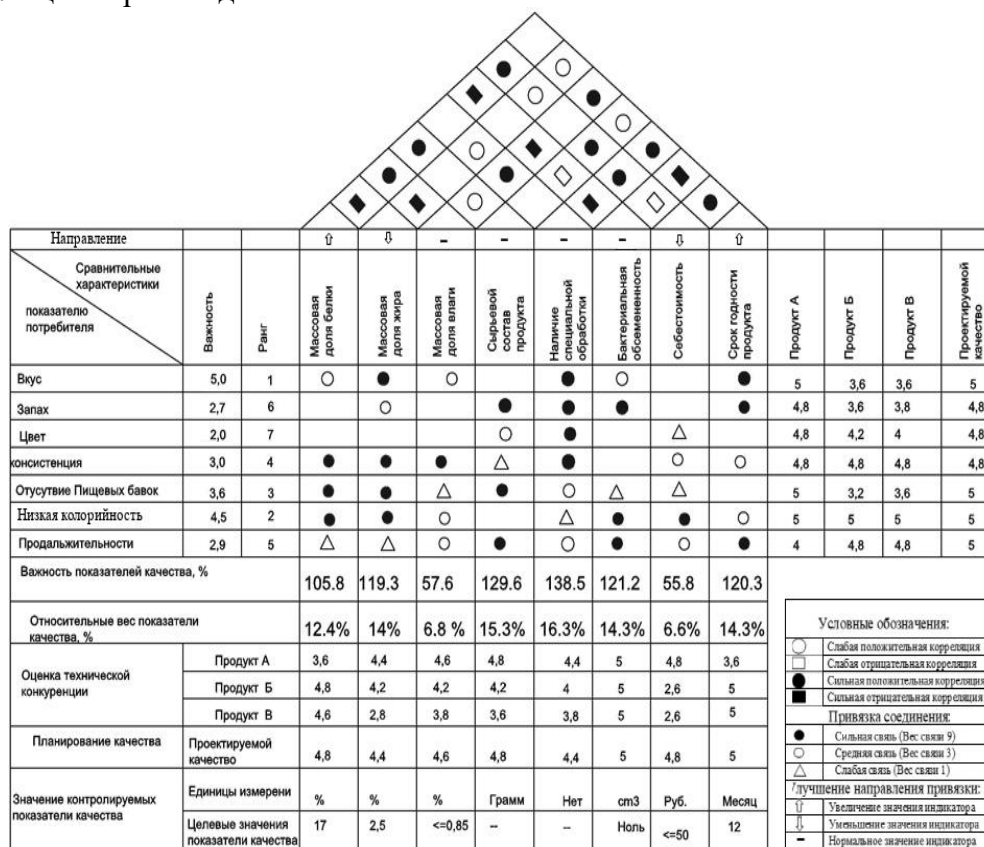


Рисунок 2. Продукта рыбных котлет матричная диаграмма связей

### 3.3 Разработка дерева показателей рыбных котлет

#### 3.3.1 Дерево показателей качества

Одним из необходимых условий для достижения конкурентного преимущества на рынке является стабильное качество и высокий уровень безопасности продукции [1]. Такая стабильность может быть достигнута только путем применения системного подхода, который включает в себя подробный анализ и оценку всех рисков. В связи с этим научные исследования в области разработки элементов системы управления безопасностью, основанные на анализе всех факторов, влияющих на безопасность пищевых продуктов, важны как для теории, так и для практики. Этот подход особенно актуален при производстве рыбных котлет. Дерево индикаторов характеризует качество в квалиметрии, в которой используются многоуровневые индикаторы качества, расположенные иерархически, так называемое «дерево свойств». Обычно используется для анализа возможности решения сложной проблемы, которая отражает суть исходной сложной проблемы, определения набора средств, с помощью которых может быть предоставлено решение исходной проблемы, обозначения иерархического упорядочения целей качества и безопасности. для достижения которого выполняется определенный процесс или продукт, выбирается оптимальный набор инструментов, обеспечивающий решение исходной сложной задачи, распределение ресурсов, прогнозирование возможности решения отдельных подзадач и т. д. [66].

Таким образом, как указано (рисунок 8), графическое построение представляет результаты разложения комплексного свойства «качество» на набор простых, единичных свойств, выполняемых как последовательный многоуровневый элемент каждого более сложного свойства на группу менее сложные [14]. Дерево индикаторов является содержанием четвертого этапа алгоритма разработки методологии оценки качества (МОК) [63]. Правильное построение дерева свойств является важным условием, которое решающим образом влияет на достоверность информации, получаемой при оценке качества объекта. Но с учетом этих правил необходимо не только уменьшить погрешности квалиметрических оценок, но и провести анализ качества объекта, чтобы определить направления его улучшения. Такое улучшение необходимо, например, при решении задач управления качеством, конкурентоспособности, программно-целевого планирования и т. Д. [67].

При выборе качественной показателей следует придерживаться следующих положений:

- показатели качества рассматриваются как система классификации;
- основой классификации является признак, определяемый целью, для которой проводится оценка качества;
- количество качественных свойств, включенных в классификацию, должно соответствовать требованиям необходимости и достаточности.

С точки зрения оценки качества рыбных котлет дерево показателей качества было представлено в виде четырех (4) уровней дерева иерархической структуры свойств качества (рис. 8). В качестве правил построения качественного дерева свойств описан Дунченко, Янковской [19]. Построение иерархического дерева свойств качества начинается с составления списка отдельных показателей качества (абсолютных показателей качества). Далее определяют принадлежность абсолютных показателей качества к определенным классификационным группам и подгруппам показателей качества, используя классификацию в соответствии с охарактеризованными свойствами [69]. Следовательно, на самом низком (нулевом) уровне, показатели качества котлеты «качество в целом» как обобщенного комплексного свойства, на первом уровне определяются группы показателей качества, которые относятся к классификации в соответствии с характерными свойствами (показатели потребителя). предпочтения и нормативные или идентификационные показатели), на втором уровне - подгруппы показателей, на самом верху - простые отдельные свойства.



Рисунок 3. Дерево показателей качества рыбного котлет

### 3.3.2 Дерево показателей безопасности

При управлении рисками продукта, определении, оценке и приоритизации рисков вы должны использовать скоординированное и экономически эффективное использование ресурсов для минимизации, мониторинга и контроля вероятности или воздействия неблагоприятных событий или максимизации реализации возможностей. Поэтому разработка индикаторов безопасности является первым шагом к эффективному управлению рисками желаемой рыбной котлеты (Рисунок 9).

Таким образом, выявленная номенклатура показателей безопасности для рыбных котлет, разработанных с использованием разных видов рыб, послужила основой для разработки трех свойств деревьев. В качестве примера на рис. 9 показана часть дерева индикаторов безопасности (стандартизованных индикаторов безопасности) полуфабрикатов из замороженной рыбы (*Hypophthalmichthys Molitrix*).

Во-первых, рыба является необходимым продуктом питания в рационе каждого человека, так как она является основным источником питательных веществ для человека: таких как йод и фосфор, а также белок и полиненасыщенные жирные кислоты (эйкозапентаеновая, докозагексаеновая, линолевая, линоленовая и арахидоновая) и жирорастворимые витамины.

Во-вторых, рыба, имеющая высокую питательную ценность, является частью рациона, в том числе лекарственного, в качестве диетического продукта, который подразумевает потребление рыбных продуктов людьми с плохим здоровьем и для разных возрастных групп населения, включая детей и пожилых людей, беременные женщины. В связи с этим необходимость обеспечения гарантированного высокого уровня безопасности рыбных продуктов очевидна.

В-третьих, при наличии большого количества ценных пищевых питательных веществ (белков, жиров, витаминов и т. д.) Рыбные продукты легко подвержены микробиологической порче, что приводит не только к быстрому ухудшению органолептических свойств, но и к развитию опасных микроорганизмов для людей. Кроме того, сама рыба может содержать опасных паразитов (разновидности трематод, цестод, скелетов и нематод), токсины (тетродотоксин, альготоксин, тирамин, путресцин, кадаверин, ихтиотоксин и др.), Тяжелые металлы (первичная ртуть) и пестициды. А нитрозамины, бензопирен, тяжелые металлы и другие могут проникать или образовываться в рыбных продуктах в процессе производства и хранения [25].



**Рисунок 4.** Дерево показателей безопасности варено-мороженых рыбных котлет из фарша толстолобика

В-четвертых, в последние десятилетия в рыбной промышленности наблюдается тенденция к увеличению спроса на полуфабрикаты или готовые к употреблению рыбные продукты. В первую очередь это касается производства рыбных котлет, которые активно покупают не только потребители, но и предприятия общественного питания. Но окончательная термообработка (нагрев, обжарка и т. д.), проводимая вне производственного предприятия (дома или на предприятиях общественного питания), не подразумевает контроля режимов приготовления рыбных котлет, что увеличивает риск отравления ими в случае недостаточной термообработки. В этом случае претензии к качеству будут адресованы в первую очередь производителю.

В связи с этим целью научных исследований была разработка элементов систем безопасности, основанных на анализе всех факторов, влияющих на безопасность формованных рыбных котлет.

На основании анализа научно-технической литературы; нормативно-техническая документация, правительство установило требования к котлетам из рыбы, приготовленной из различных самых популярных видов рыб - пангасианской рыбы (*Pangasianodon hypophthalmus*), йомы (*Otolithus*Sp), толстолобика (*Hypophthalmichthys Molitrix*), атлантической скумбрии (*Scomber Scombrus*) и большой ящерицы (Саурида Тумбил). В ЕАЭС ТР 040/2016 «О безопасности рыбы и рыбных продуктов» и ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевых продуктов» указана номенклатура показателей безопасности рыбных котлет и предельно допустимых уровней показателей безопасности. Номенклатура показателей, систематизированная с использованием одного из методов квалиметрической оценки - дерева свойств, позволяет проводить более полную оценку анализируемых показателей.

Выявленная номенклатура показателей безопасности рыбных котлет, разработанных с использованием различных видов рыб, послужила основой для разработки дерева свойств. В качестве примера на рис. 1 показана часть дерева индикаторов безопасности (стандартизированных индикаторов безопасности) вареных замороженных котлет толстолобика (*Hypophthalmichthys Molitrix*).

В дополнение к требованиям, указанным на рисунке 1, критерии идентификации, обеспечивающие принцип прослеживаемости, несомненно, связаны с критериями безопасно-



сти рыбных продуктов, поскольку прослеживаемость в настоящее время является обязательным требованием ТР ТС 021/2011 [16].

Кроме того, в соответствии с Федеральным законом № 29 «О качестве и безопасности пищевых продуктов» (от 02.01.2000 г.) пищевые продукты, признанные некачественными и опасными, не подлежат реализации и подлежат утилизации или уничтожены следующие продукты питания [14]:

- не соответствуют требованиям нормативных документов;
- наличие явных признаков низкого качества, которые не вызывают сомнений у представителей органов, осуществляющих государственный надзор и контроль в области обеспечения качества и безопасности пищевых продуктов;
- не имея сертификатов качества и безопасности, документов производителя или поставщика, подтверждающих их происхождение;
- не предоставлена соответствующая информация или имеются обоснованные подозрения относительно фальсификации продукции;
- те, у кого нет установленных сроков годности (для пищевых продуктов, для которых установление сроков годности является обязательным) или сроков годности которых истекли;
- отсутствие ярлыка, содержащего всю необходимую информацию.

Номенклатура идентификационных показателей для рыбных продуктов включает в себя весь перечень обязательных требований к качеству продукции, зафиксированный в действующей нормативной документации (ГОСТ Р 51293, ГОСТ Р 51074, ТР ТС 021/2011, ТР ТС 022/2011, ТР ЕАЭС 040 / 2016 г. и ГОСТ Р 50380) и техническая документация на продукцию, разработанную производителем. Номенклатура идентификационных показателей для каждого вида рыбной продукции индивидуальна.

На основании анализа научно-технической литературы [63, 67] и нормативно-технической документации была установлена номенклатура показателей безопасности для рыбных котлет (формованный продукт из рубленой рыбы): наименование продукта, состав продукта, органолептические показатели (вкус, цвет, запах, текстура, внешний вид), физико-химические показатели (массовая доля воды, массовая доля хлорида натрия, наличие примесей и т. д.), пищевая и энергетическая ценность, дата изготовления и дата упаковки, срок годности и условия хранения, номер партии, маркировка соответствия, наименование и местонахождение производителя.

Государственный контроль за качеством продукции и ее декларирование осуществляется на основании соблюдения ее идентификационных показателей. Такой мониторинг с помощью идентификационных индикаторов позволяет выявлять контрафактные (т.е. потенциально опасные) продукты на рынке, а также отслеживать и извлекать продукты, если они считаются опасными, что повышает уровень безопасности продукта для населения. Но такое обеспечение безопасности продукта не учитывает факторы, которые непосредственно влияют на сами показатели безопасности, которые могут быть сведены к минимуму или полностью устранены в процессе производства.

### **3.4 Разработка технологической схемы производства рыбных котлет**

Следующим этапом исследований стало изучение факторов, влияющих на показатели безопасности котлет из рыбы, приготовленной из рубленой рыбы различных видов рыб [68, 69]. С этой целью была разработана технологическая схема производства рыбных котлет.

Блок-схема представляет собой изображение отдельных этапов процесса в последовательном порядке. Это общий инструмент анализа процессов и один из семи основных инструментов качества [19]. Элементы, которые могут быть включены в блок-схему, представляют собой последовательность действий, материалов или услуг, входящих или выходящих из процесса (входы и выходы), решения, которые должны быть приняты, люди, которые становятся вовлеченными, время, затрачиваемое на каждый шаг, и / или измерения процесса.

Блок-схема - это универсальный инструмент, который может быть адаптирован для самых разных целей и может использоваться для описания различных процессов, таких как производственный процесс, административный или сервисный процесс или план проекта.

Разработанная технологическая схема для котлеты из рыбы (рисунок 10) обычно включает в себя три основных этапа производства (прием сырья, подготовка сырья к переработке и составление целевого продукта), которые начинались с приема сырья, необходимого для производят рыбные котлеты. Это этап, на котором осуществляется первичный контроль качества и безопасности. На этом этапе ОППМ (контрольная программа предупредительных мероприятий) контролирует документы поставщика по качеству и безопасности, лабораторные результаты, накладную на каждую полученную партию сырья и контрольный пункт Аналитического сертификата. На более поздних этапах разрабатывается более подробная операционная технология, которая содержит подробное описание всех технологических операций.

При разработке учитывались следующие важные задачи: выбранная технология производства должна обеспечивать высокое качество изготовления (каждый отдельный продукт не был упущен из виду), минимизировать потери, минимальную себестоимость по сравнению с другими вариантами, что позволяет сократить объем технологической документации, ускорить проектирование технологического процесса, сокращение продолжительности производственного цикла, увеличение технического оснащения производства, снижение трудоемкости изготовления продукции и ее стоимости.

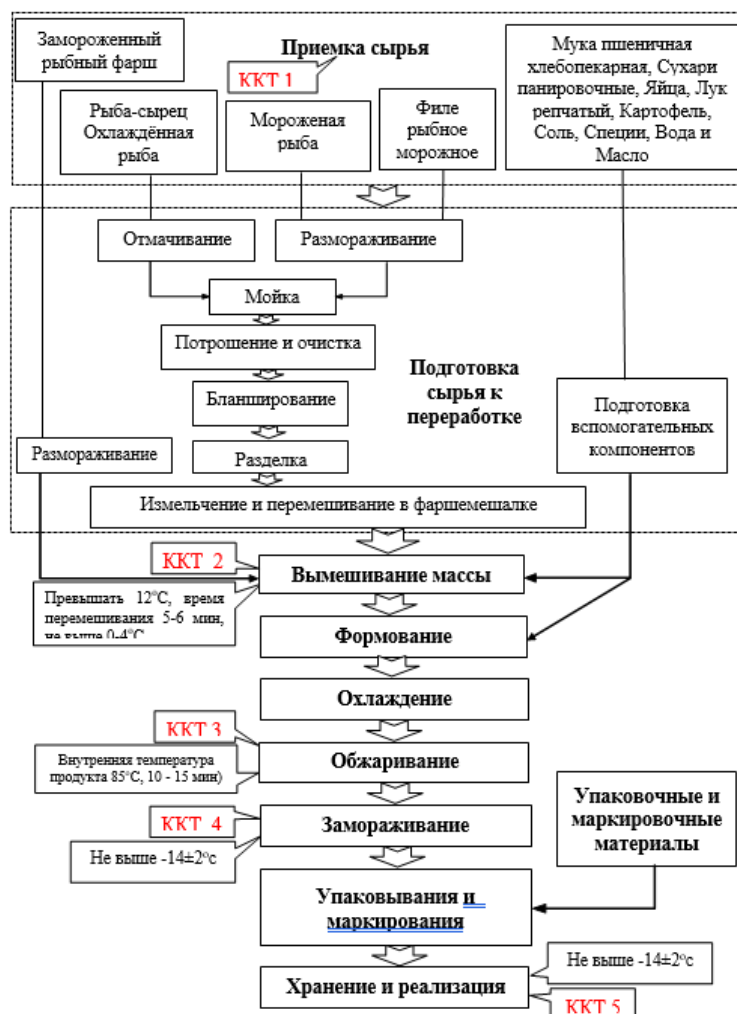


Рисунок 5. Схема технологического процесса изготовления рыбных котлет.

### 3.5 Разработка Причинно-следственная диаграмма рыбных котлет

Используя методы экспертной квалитметрии, диаграмму Исикавы для построения причины и следствия и метод «5М и Е», факторы, влияющие на безопасность готовых изделий на всех технологических этапах их производства, были проанализированы и систематизированы. Кроме того, наиболее часто встречающиеся дефекты котлеты из замороженной рыбы были проанализированы таким же образом, и были построены причинно-следственные диаграммы (Рисунок 11).



Рисунок 6. Причинно-следственная диаграмма возникновения брака при производстве рыбных котлет

Полученные результаты анализа позволили установить, что дефекты рыбных котлет могут возникать при производстве, транспортировке и хранении продуктов и проявляться, прежде всего, в ухудшении вкуса, запаха, текстуры и цвета.

Анализ причин возникновения дефектов выявил, что возникновение бракованной продукции обусловлено, прежде всего, составом и свойствами сырья, соблюдением или несоблюдением режимов технологических операций, санитарно-гигиенических и производственных условий, а также транспортировки и хранения. ,

В связи с этим в зависимости от причин появления рыбных котлет их можно разделить на три большие группы:

- Первая группа - дефекты из-за некачественного сырья - в процессе производства очень сложно, а чаще всего невозможно, улучшить свойства некачественного сырья и ингредиентов; Кроме того, сырье может содержать опасные факторы (биологические, химические и механические), например, связанные с фальсификацией сырья, нарушением технологий производства и переработки рыбного сырья и ингредиентов, режимов их транспортировки и хранения;

- Вторая группа - дефекты из-за обработки - потеря качества или появление дефектов в рыбных котлетах на стадии производства происходит в основном в результате отклонений от нормы в составе ингредиентов, которые непосредственно связаны с измерительным оборудованием, как результат отклонений от норм приготовления и температуры заморозки; а также в процессе упаковки и маркировки продукции;

- Третья группа - дефекты из-за неправильного хранения, транспортировки и продажи - качество и безопасность продукции могут быть испорчены в результате нарушения условий и требований к процессам хранения на складе, транспортировке и хранению готовой продукции до продажи конечному потребителю: температура, влажность, время хранения, механи-

ческие повреждения (например, падение в упаковке, приводящее к утечке, загрязнению продукта, деформации).

Полученные результаты послужили основой для разработки практических рекомендаций по сокращению производства бракованной продукции на всех этапах приемки, изготовления, хранения и транспортировки продукции потребителю. Были также разработаны рекомендации в области закупки сырья и оборудования, контроля производства, требований к компетентности персонала, охраны труда и метрологического контроля используемого оборудования.

Кроме того, было установлено, что все причины дефектов в рыбных котлетах можно отнести к шести этапам жизненного цикла продукта: проектирование, заготовка сырья и материалов, производство, контроль, хранение и реализация готовой продукции. Кроме того, этап проектирования и разработки продукта является ключевым как для сокращения количества бракованных продуктов, так и для повышения безопасности продуктов.

### **3.6 Реализация принципов ХАССП как инструмента управления безопасностью при производстве рыбных котлет**

Это позволяет нам разрабатывать элементы системы управления качеством котлеты из рыбы, ориентированной на создание условий, предотвращающих возникновение дефектов продукта. В области безопасности пищевых продуктов система ХАССП является одним из систематических профилактических подходов [70]. Кроме того, пп. 2-3 статьи 10 ТР ТС 021/2011 ТР требуют от предприятий пищевой промышленности разрабатывать, внедрять и поддерживать 12 базовых процедур, основанных на принципах ХАССП.

Более того, с 1 января 2016 года появился новый ГОСТ 30390 «Услуги общественного питания. Продовольственные товары продаются населению. Общие технические условия», в соответствии с обязательными требованиями к процедурам обеспечения безопасности продуктов общественного питания, основанным на принципах ХАССП.

На заключительном этапе научной работы на основе проведенных исследований и с учетом требований и рекомендаций ГОСТ Р ИСО 22000–2007 и ГОСТ Р ИСО / ТУ 22004–2008 были разработаны элементы системы ХАССП: профилактические были определены меры по выявлению опасностей (биологических, химических и физических) при производстве рыбных котлет, были определены 4 критических контрольных точки (прием сырья и ингредиентов, приготовление рубленого мяса, приготовление котлетной пасты, формование котлет, быстрое приготовление готовка и заморозка), также был составлен план ХАССП с необходимой предварительной программой и производственной программой предварительных мероприятий.

Определение критических контрольных точек рыбных котлет определялось на основе серии вопросов, известной как дерево решений ККТ (Приложение Ё).

#### **3.6.1 Идентификация опасности:**

Очень важно, чтобы любые опасности не были пропущены во время идентификации опасности. В столбце 1 таблицы анализа рисков (таблица 3) записывается каждый шаг обработки. Было сочтено полезным регистрировать все опасности, поскольку они были выявлены на этапах процесса, где они происходят структурированным образом. Полученная документация затем используется в качестве основы для принятия профилактических мер и обеспечения охвата всех потенциальных опасностей.

#### **3.6.2 Определение ККТ**

Для каждой значительной опасности, выявленной в ходе анализа опасности, должен быть один или несколько ЦКА, где эта опасность контролируется. ККТы - это точки в процессе, где происходили контрольные действия ХАССП. Столбец 6 таблицы анализа рисков (таблица 3), записанный, если шаг является критической контрольной точкой или не основан на дереве решений.

**Таблица 1.** Приведены результаты определения ККТ рыбных котлет для каждого этапа обработки.

Наименование операции	Опасности и их источники	Значительный?	Профилактическая мера	Дерева решения				ККТ? Да/Нет
				1	2	3	4	
1. Приемка сырья	<b>Биологический:</b> Патогенные бактерии из-за загрязнения окружающей среды персоналом, поверхности контакта с рыбой, Рост патогенных бактерий	Н	- Хорошая сырьевая практика, Хорошая гигиеническая практика, - Хорошая практика очистки и дезинфекции, - Время и температура.	Д	Д	Н		Да
	<b>Химический:</b> Химическое загрязнение пестицидами, инсектицидами, Антибиотиками, Диоксины, Радионуклиды, Нитрозамины и Содержание тяжелых металлов (свинец, мышьяк, кадмий, ртуть)	Д	- Проверка сопроводительной документации; Входной контроль в соответствии со схемой производственного контроля - Приемка сырья в соответствии со схемой входного контроля и требованиями Единых санитарных норма и СанПиН 2.3.2.1078-01	Д	Д	Н		Да
2. Подготовка сырья и компонентов	<b>Химический:</b> Химикаты естественного происхождения: аллергены (не заявленные аллергены, перекрестное загрязнение)	Д	Приемка сырья в соответствии со схемой входного контроля и требованиями Единых санитарных норма и СанПиН 2.3.2.1078-01	Д	Н	Н		Нет
3. Подготовка сырья к переработке (Размораживание сырья, Нарезка, Измельчение, механическое, блендер)	<b>Биологический:</b> Патогенное бактериальное загрязнение от персонала, от контактных поверхностей, -Рост патогенных микроорганизмов из-за превышения времени / температуры <b>Физический:</b> Посторонние предметы - металлические элементы (канцелярские принадлежности (скрепки), сколы срезы кромок ножей и др.)	Д	- Хорошая гигиена, хорошая производственная практика  - Контроль времени и температуры	Д	Н	Н		Нет

4. Вымешивание массы	<b>Биологический:</b> При нарушении режима возможно размножение микрофлоры, Рост патогенных микроорганизмов в зависимости от времени / температуры	Д	-Контролируйте загрязнение с помощью Надлежащей практики гигиены, Надлежащей производственной практики - Время перемешивания сырья, Время выдержки (ч), и Температура фарша, °С	Д	Д	Н	Да
5. Формование	<b>Биологический:</b> патогенные бактерии <b>Физический:</b> вследствие загрязнения из-за плохой гигиены персонала, контактных поверхностей и окружающей среды	Н	Контролируйте загрязнение с помощью Надлежащей практики гигиены, Надлежащей производственной практики	Д	Н	Н	Нет
6. Охлаждение	<b>Биологический:</b> Рост остаточных патогенных микроорганизмов при временном / временном злоупотреблении Патогенные бактерии из-за плохой гигиены персонала, контактные поверхности; Образование колоний микроорганизмов в помещении с последующим перекрестным обсеменением сырья	Д	Контроль температуры воздуха в помещении цеха. Проверка работы холодильного оборудования в камере охлаждения для исключения нарушения температурного режима	Д	Н	Н	Нет
7. Обжаривание	<b>Биологический:</b> Выживание патогенной грибковой и бактериальной вегетативной микрофлоры,	Д	- Точный и адекватный контроль времени и температуры жареной рыбной котлеты, - Соответствующее оборудование для жарки с указанием времени и температуры	Д	Д		Да
8 Замораживание	<b>Биологический:</b> В случае повышения температуры продукта происходит интенсивное размножение и Рост патогенных микроорганизмов, образование токсинов,	Д	Контроль температуры; Проверка работы холодильного оборудования в камере замораживания для исключения нарушения температурного режима				а Д

9. Упаковка и маркировка	<b>Химический:</b> образование перекиси	Н	Контроль целостности упаковки, Следуйте хорошей практике упаковки и маркировки	Д	Н	Н	Нет
10. Хранение и реализация	<b>Биологический:</b> Грибковые и бактериальные токсины из-за неправильного использования времени и температуры,  - В случае нарушении режима хранения возможно размножение микроорганизмов, приводящее к порче	Д	-Контроль температуры в морозильной камере, °С	Д	Д		Да

**Таблица 2.** Сводный результат оценки определения ККТ и ОППМ. Производство полуфабрикаты замороженные рыбных котлет

№ п/п, наименование технологической операции в соответствии с блок-схемой	Выявленный фактор риска	Фактор риска, контролируемый Критической контрольной точкой (ККТ) или Операционной программой предупредительных мероприятий (ОППМ)	Объединенные ОППМ, ККТ
<b>Приемка сырья:</b>			
Замороженный рыбный фарш, Рыбасырец Охлажденная рыба, Мороженая рыба, Филе рыбное мороженое	<b>Биологический:</b> Патогенные бактерии из-за загрязнения окружающей среды персоналом, поверхности контакта с рыбой, Рост патогенных бактерий	<b>ККТ 1</b>	
	<b>Химический:</b> Химическое загрязнение пестицидами, инсектицидами, Антибиотики, Диоксины, Радионуклиды, Нитрозамины и Содержание тяжелых металлов (свинец, мышьяк, кадмий, ртуть)		
<b>Подготовка сырья и компонентов:</b>			
Перетаривание	<b>ХИМИЧЕСКИЙ:</b> Химикаты естественного происхождения: аллергены (не заявленные аллергены, перекрестное загрязнение)	ОППМ 1	ОППМ 1
<b>Изготовление полуфабрикатов:</b>			
Размораживание сырья, Нарезка, Измельчение, механическое, блендер	<b>ФИЗИЧЕСКИЙ:</b> Посторонние предметы - металлические элементы (канцелярские принадлежности (скрепки), сколы срезы кромок ножей и др.)	ОППМ 2	ОППМ 2

	<b>Биологический:</b> Патогенные микроорганизмы, вирусы (несоответствующая температура и время замачивания), Рост патогенных микроорганизмов из-за превышения времени / температуры		
Вымешивание массы	<b>Биологический:</b> Патогенные микроорганизмы, вирусы (срез не прожаренного мяса), При нарушении режима возможно размножение микрофлоры, Рост патогенных микроорганизмов в зависимости от времени / температуры	ККТ 2	
Формование	<b>Микробиологические:</b> патогенные микроорганизмы, вирусы (неправильно обжаренные котлеты). Если толщина не поддерживается, микрофлора не может быть уничтожена, так как уничтожение патогенных микроорганизмов зависит от времени / температуры. <b>Химический:</b> пирогенное соединение (из приготовленных котлет).	ОППМ 1	
Охлаждение	<b>Биологический:</b> Рост остаточных патогенных микроорганизмов при временном / временном злоупотреблении Патогенные бактерии из-за плохой гигиены персонала, контактные поверхности; Образование колоний микроорганизмов в помещении с последующим перекрестным обсеменением сырья	ОППМ 1	ОППМ 1
Обжаривание	<b>Биологический:</b> Выживание патогенной грибковой и бактериальной вегетативной микрофлоры,	ККТ 3	
Замораживание	<b>Биологический:</b> В случае повышения температуры продукта происходит интенсивное размножение и Рост патогенных микроорганизмов, образование токсинов,	ККТ 4	
Промежуточное хранение полуфабрикатов, заготовок	<b>Биологический:</b> Патогенные микроорганизмы (рост, при несоблюдении температуры и времени хранения)	ККТ 5	

### 3.7 Корректирующие меры и план контроля производства рыбных котлет

Целью процедуры определения ККТ является описание методологии выявления, анализа и оценки опасностей, а также выбора и оценки мер контроля ККТ. На основе этой методики проводится оценка и определение мер по управлению пищевыми рисками для сырья и на каждом этапе технологического процесса изготовления готовой продукции.

Чем раньше будет обнаружено отклонение, тем легче будет предпринять корректирующие действия и тем больше будет возможно минимизировать сумму расходов, связанных с несоблюдением. Предопределенные корректирующие действия записываются в план ХАССП. Когда критические пределы превышены и предприняты корректирующие действия, это записывается. Форма отчета о корректирующих действиях полезна.



**Таблица 3. План ХАССП. Рабочие листы ХАССП (ККТ). Производство полуфабрикаты замороженные рыбных котлет**

<b>ОПЕРАТИВНАЯ ПРОГРАММА ПРЕДУПРЕЖДАЮЩИЕ МЕРОПРИЯТИЙ ДЛЯ ККТ</b>						
<b>УТВЕРЖДЕНА:</b>						
<b>ОБЪЕКТ КОНТРОЛЯ</b>						
<b>Наименование продукции</b>	Полуфабрикаты замороженные рыбных котлет					
		<b>МОНИТОРИНГОВЫЕ ПРОЦЕДУРЫ</b>				<b>КОРРЕКЦИЯ И/ИЛИ КОРРЕКТИРУЮЩИЕ ДЕЙСТВИЯ</b>
<b>Технологический этап (ККТ/ОППМ)</b>	<b>Критические пределы</b>	<b>Что</b>	<b>Как</b>	<b>Когда</b>	<b>Кто</b>	<b>Действия по устранению отклонения, причин его возникновения</b>
Приемка сырья	Температура и микробиологические показатели безопасности и Показатели содержания потенциально опасных веществ продукта не должны превышать допустимые уровни как указано в ТУ 10.20.11-171-00492931-2018	Патогенные микроорганизмы, остатки пестицидов и токсичные тяжелые металлы	Термометр Лаборатория анализ	Во время каждого приемки сырья	МК	Измерьте температуру сырья при приемке; и храните сырье при соответствующей температуре перед обработкой Подтвердить соответствие сырья стандартам безопасности и качества, Заказ сырья у сертифицированного поставщика
Приготовление фарша (Размораживание и Измельчение рыбы)	Фарш размораживается при комнатной температуре не выше 0 до + 8 °С; - рыбы с водой температурой не выше 12-16 °С; - рыбного филе следует проводить на стойках при температуре не выше 16-20 °С	Температура воздуха и продукта, °С, Время, ч	Термометр, часы	Непрерывный	МК	Проверить работу системы кондиционирования воздуха; - Провести санитарную обработку помещения При незначительном повышении температуры (не более чем на 5°С) немедленно направить на дальнейшую переработку; - При повышении температуры более чем на 5°С немедленно поместить сырье в холодильную камеру до установления требуемого значения и затем немедленно направить на переработку; - При проявлении признаков порчи сырье немедленно изолируют и утилизируют или используется по решению ветеринарного врача или технолога.

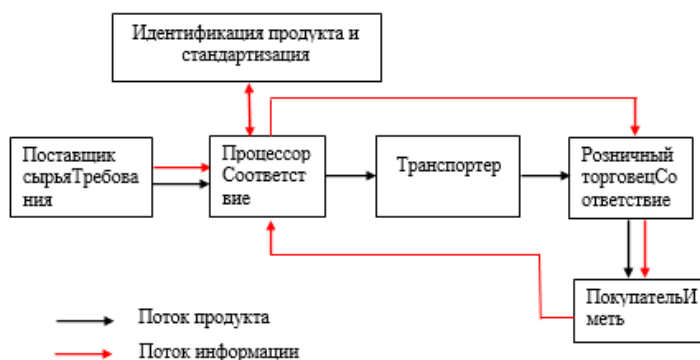
Вымешивание массы	превышать 12°C, время перемешивания 5-8 мин, не выше 0 до 4 °C	Время и температура	Термометр, часы	В каждой операция	МК	- Поместить сырье в камеру с температурным режимом, соответствующим требованиям нормативной документации; -Провести проверку работы холодильного оборудования в камере с нарушенным температурным режимом
Формование	Толщина котлеты 2см	Толщина продукта	см	В каждой операция	МК	
Обжаривание	Внутренняя температура продукта 85°C, 10 - 15 мин	Время и температура	Термометр, часы	ККС	МК	- Провести дополнительную термообработку до достижения заданной температуры; - Проверить соблюдение режима термообработки; -Провести проверку работы оборудования
Замораживание	Не выше минус 14±2 °C	Температура продукта, °C	Термометр	Каждую неделю	МК	- Провести дозамораживание продукции в холодильной камере с температурным режимом, соответствующим требованиям нормативной документации; - Провести проверку работы холодильного оборудования в камере охлаждения для исключения нарушения температурного режима
<b>Хранение и реализация</b>	Не выше минус 14±2 °C	Температура продукта, °C	Термометр	Каждую неделю	МК	- Провести дозамораживание продукции в холодильной камере с температурным режимом, соответствующим требованиям нормативной документации; - Провести проверку работы холодильного оборудования в камере охлаждения для исключения нарушения температурного режима

МК = менеджер по качеству    ККТ = критическая контрольная точка    ККС = каждый конец смены

### 3.8 Разработка системы прослеживаемости для производства котлеты из рыбы

Согласно ГОСТ ISO 12875-2016 «Прослеживаемость рыбных продуктов», Прослеживаемость - это способность отслеживать технологические операции в цепях производства того или иного продукта. И обеспечивает прозрачность маршрутов распространения, может быстро и активно предоставлять информацию потребителям, клиентам и правительству, а также позволяет проверять правильность маркировки, обеспечивая систему сравнения между продуктами питания и их записями. [71].

На рисунке 10 ниже показана блок-схема и информационный поток в технологии производства рыбных котлет. Разработка системы прослеживаемости начинается с поставщика, заканчивается потребителем.



**Рисунок 7.** Продукт и информационный поток в системе прослеживаемости рыбных котлет

Необходимость прослеживаемости в производстве обусловлена рядом внутренних задач управления его качеством. Например, когда есть претензия к поставщику или возникает брак на производстве. Здесь нужно точно определить и понять - по какой причине это произошло и из-за какого сырья [72]. В разработанном техническом состоянии ТУ 10.20.11-171-00492931-2018 часть 3 Маркировка рыбных полуфабрикатов. Каждая единица потребительской упаковки должна быть маркирована в соответствии с требованиями Технического регламента Таможенного союза ТР ТС 022/2011 (статья 4, часть 4.2) [73] и ТР ЕАЭС 040/2016 (статья XII, пункт 82) [13]. Каждая единица упаковки продукта или транспортной упаковки маркируется полной информацией, содержащей название продукта, дату изготовления, срок годности, условия хранения и информацию, используемую в основном для системы прослеживаемости в случае претензий или жалоб потребителя, таких как идентификация продукта. (номер партии продукта), имя и местонахождение или адрес производителя или фамилия, имя, отчество и местонахождение индивидуального предпринимателя, включая контактный номер (телефон №.).

Следующим этапом исследований была разработка внутренней системы прослеживаемости для внутреннего отслеживания информации о продукте. Все факторы, влияющие на безопасность и качество производства рыбных котлет, были изучены, при этом ни один этап переработки не был пропущен. С этой целью была разработана технологическая схема производства рыбных котлет (рисунок 3). Это позволяет нам разрабатывать элементы системы управления качеством для конкретного продукта, ориентированной на создание условий, предотвращающих возникновение дефектов продукта. В области безопасности пищевых продуктов система ХАССП является одним из систематических подходов [51, 74]. Проблемы безопасности и качества, как правило, возникают из-за несоблюдения технологии производства продукта. Производство рыбных котлет также сталкивается с другими проблемами, включая измельчение, смешивание, формование, заморозка и хранение партий. Мониторинг потока продуктов, их качества и параметров процесса на протяжении

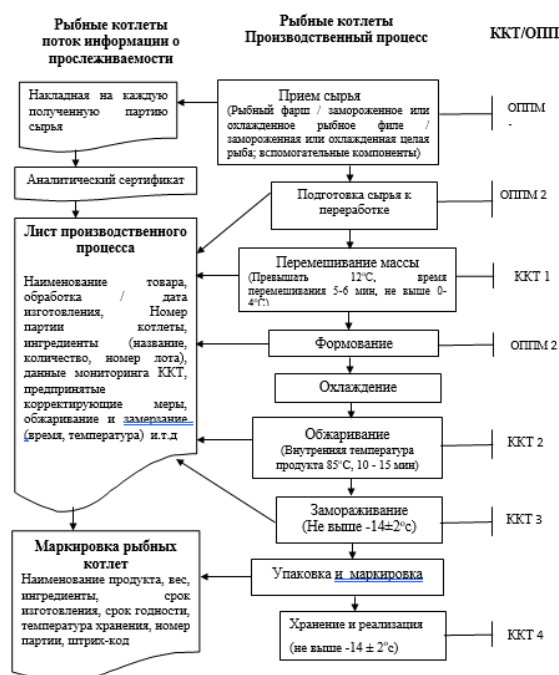
всего производства является эффективным способом внедрения и обеспечения безопасности и отслеживаемости продукта.

Кроме того, для эффективной операции прослеживания метод оценки различных видов деятельности, связанных с производством рыбных котлет, был оценен путем построения причинно-следственной диаграммы Исикавы [75], факторов, влияющих на безопасность готовой продукции на всех технологических этапах ее производства, анализируются и систематизируются. Кроме того, наиболее часто встречающиеся дефекты котлеты были проанализированы таким же образом, и были построены причинно-следственные диаграммы (Рисунок 2). Анализ причин возникновения дефектов выявил, что возникновение бракованной продукции обусловлено, прежде всего, составом и свойствами сырья, соблюдением или несоблюдением режимов технологических операций, санитарно-гигиенических условий производства, а также транспортировкой и условиями хранения.

Внедрение системы ХАССП в вышеописанной технологии представляет собой непрерывный процесс, основанный на концепции управления четырехступенчатым методом управления: PDCA (планировать, делать, проверять и действовать). Блок-схема состоит из подробного списка всех этапов, необходимых для приготовления рыбных котлет (ISO 22000, раздел 7.3.5, как показано на рисунке 3) и этапов после получения продукта, пока он не дойдет до потребителя, чтобы установить обстоятельства - это может потенциально повлиять на безопасность продукта и должно быть принято во внимание [76].

Очень простая система прослеживаемости должна была обеспечить эффективное определение и применение основ прослеживаемости, где первым шагом было определение характеристик продукта (шаг 2 системы НАССР). Поток продукта и определение даты для отслеживания, а также инструменты, которые можно использовать для прослеживаемости, представляют собой схему технологического процесса для рыбных котлет, в то время как описывается информационный поток системы прослеживаемости (шаг 5 системы НАССР), и отслеживание найденных ошибок. В результате системы было проверено состояние (шаг 6 системы ХАССП) [14].

Ниже на рисунке 4 показано, как были реализованы процессы производства рыбной котлеты, определены критические контрольные точки (ККТ) и Оперативная программа предупредительных мероприятий - ОППМ, а также система прослеживаемости.



**Рисунок 8.** Процесс разработки рыбных котлет и поток информации о прослеживаемости, критическая контрольная точка - ККТ, Оперативная предварительная программа - ОППМ

## ГЛАВА 4. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ ПРОИЗВОДСТВА РЫБНЫХ КОТЛЕТ В СООТВЕТСТВИИ С РАЗРАБОТАННЫМ ПРОЦЕССОМ И ТРЕБОВАНИЯМИ К ПРОДУКТУ

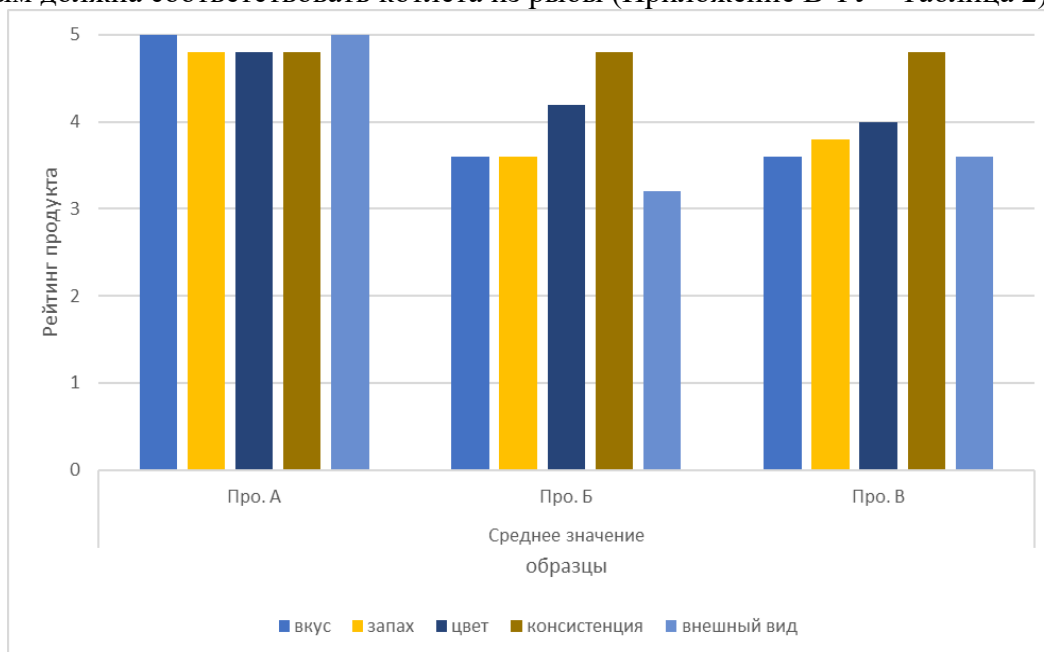
### 4.1 Производство продукта по разработанному рецепту

В процессе производства самой сложной задачей было определение рецептур продукта. Поскольку на все его органолептические качественные характеристики большое влияние оказывают вспомогательные компоненты. Таким образом, разработка рецептуры или метода приготовления рецепта является сложным процессом и зависит от конфигурации оборудования, прогнозируемых характеристик, стоимости, предпочтений потребителей и т. Д. Разработка рецепта для исследуемой рыбной котлеты была сформулирована на основе информации, полученной из социологический опрос о предпочтениях потребителей (рисунок 6), характеристиках качества потребляемых рыбных котлет (рисунок 7), а также о разработанных показателях качества и безопасности нормативных требований и предпочтений потребителей (рисунок 8).

Таким образом, рецепт (в таблице 6) рыбной котлеты из рыбы толстолобика был приготовлен с небольшой модификацией используемого сырья и специй, но с той же единицей измерения (граммы) метода [30]. Выбор метода был в основном основан на следующих характеристиках:

1. Если произведенная рыбная котлета будет соответствовать нормам питания, как в технологической обстановке (ТУ);
2. Если модификация улучшает качество и характеристики безопасности получаемой рыбной котлеты;
3. Для того, чтобы удалить синтетические добавки с натуральными специями, которые имеют такой же эффект.

Оптимальное соотношение компонентов рецептурной смеси (сырье, добавки, специи и т. Д.) При изготовлении рецепта котлеты из рыбы было грубо оценено по примеру, используемому для приготовления смеси рубленых полуфабрикатов по [ 24]. Соответственно, продукт А с рецептурой (показанной в таблице 6 ниже) был выбран на основе самых высоких органолептических характеристик (рис. 14), чтобы продукт имел более высокое содержание белка, более низкое содержание жира и оптимальную энергетическую ценность в пределах допустимых значений. уровень физико-химических параметров, которым должна соответствовать котлета из рыбы (Приложение В ТУ– Таблица 2).



**Рисунок 9.** Подбор рыбной котлетной смеси с наивысшими органолептическими характеристиками из трех образцов

**Таблица 4.** Новый рецепт рыбной котлеты из толстолобика (*Hypophthalmichthys molitrix*)

<b>Компоненты</b>	<b>Масса компонентов в (г) / 100г.</b>
Рыбный фарш из толстолобик	60
Картофель - вареный и пюре	11.7
Сухари панировочные	9
Мука пшеничная хлебопекарная – высший сорт	3.3
Яичный белок	8
Лук репчатый	5
Поваренная соль	1.5
Черный перец	1
Имбирь	0.2
Куркума	0.2
Чеснок	0.1
<b>Итого.</b>	<b>100</b>

Рыбная котлета была сделана из мелко нарезанного рубленого мяса толстолобика с вареным картофельным пюре, специями, маслом, яйцами, луком, мукой и панировочными сухарями. В соответствии с представленным новым рецептом (таблица 6) была разработана новая смесь котлет из рыбы, приготовленная из рыбы толстолобика. Чтобы улучшить вкусовые качества рыбной котлеты, добавили жареный лук в коричневом виде и три натуральных специи (черная бумага, имбирь, чеснок и куркума).

Сырье тщательно перемешивают в миксере до получения однородной массы, а затем формируют круглые или овальные котлеты с массой 90-95 г котлетных шариков. Завершающими этапами производства были обработка готовых котлет в сухарях, сбор продукта в пластиковые пакеты и хранение в замороженном виде. Но в этом текущем исследовании рыбные котлеты были глубоко обжарены и подвергались проверке на предмет сенсорных качеств.

#### **4.1.1 Сырье**

Охлажденный толстолобик весом 3 кг (*Hypophthalmichthys molitrix*) был приобретен на местном рынке (рыбный рынок Ашан) и оставлен в морозильной камере на ночь. Они были доставлены в лабораторию Кафедра по контролю качества и товароведения, расположенную на пасеке в полиэтиленовых пакетах вместе с колотым льдом. Рыбу оттаивали, чешуйки, шкуры рыб снимали, промывали по технологической инструкции ТИ ТУ 10.20.11-171-00492931. Почти половина образцов была использована для производства котлет; мякоть измельчалась, а затем смешивалась с некоторыми натуральными ингредиентами в рыбные котлеты.

В качестве дополнительного компонента использовались Картофель - вареный и пюре, Сухой панировочный, Мука пшеничная, хлебопекарная - высшего сорта, Яичный белок, Лук репчатый, Поваренная соль, Черный перец, Имбирь, Куркума и Чеснок. Важно, чтобы все ингредиенты были взяты в правильных пропорциях, тогда полученная рыбная котлета будет полностью соответствовать стандартам.

#### **4.1.2 Используемое оборудование**

Во время производства звучит хорошая поговорка: «Великие люди, принимающие правильные решения, а не машины, оказывают наибольшее влияние на способность компании управлять качеством. Но даже лучшим сотрудникам нужны правильные оборудования, чтобы правильно выполнять свою работу». Надежная и масштабируемая технология управления качеством имеет жизненно важное значение для поддержания соответствия

нормативам стандартов качества и аналогичных нормативных требований, а также рецептуре котлеты из рыбы.

Поэтому оборудование, которое использовалось на практическом занятии по производству рыбных котлет, состоит из следующего:

1. Мясорубка (с перфорированными головками барабанов);
2. Цифровой баланс (для точного веса ингредиентов и специй);
3. Миксер (для правильного смешивания рыбного фарша и ингредиентов);
4. Сковорода;
5. Духовка.

#### **4.1.3 Способ приготовления рыбных котлет**

Способ приготовления рыбных котлет будет осуществляться по технологической инструкции ТИ ТУ 10.20.11-171-00492931.

Шаг 1 - Оттаивание замороженной рыбы под водопроводной водой. Мякоть рыбы отделяли от кости, кожу удаляли, а затем тщательно промывали;

Шаг 2 - Мясо рыбы было измельчено мясорубкой (на этом этапе внутримышечные кости были раздроблены, а оставшиеся твердые кости были собраны вручную);

Шаг 3 - Картофель варят, очищают и измельчают;

Шаг 4 - Лук коричневый жареный;

Шаг 5 - Все ингредиенты и специи были затем взвешены согласно рецепту, помещенному в миксер, и была приготовлена паста из рыбных котлет;

Шаг 6 - Наконец, смесь из 50 г рыбных котлет была отлита в круглую форму толщиной 1,5 см.

Шаг 7 - Затем формованную рыбную смесь накатывали на хлебные крошки.

Шаг 8 - Затем панированные рыбные котлеты обжаривали на мелком растительном масле при температуре около 100 ° C в течение 5 - 7 минут.

#### **4.3 Дегустацию продукта**

Образец рыбной котлеты, полученный в вышеупомянутом производственном процессе, использовался для измерения фактических значений целевых параметров качества и для оценки параметров предпочтений потребителей.

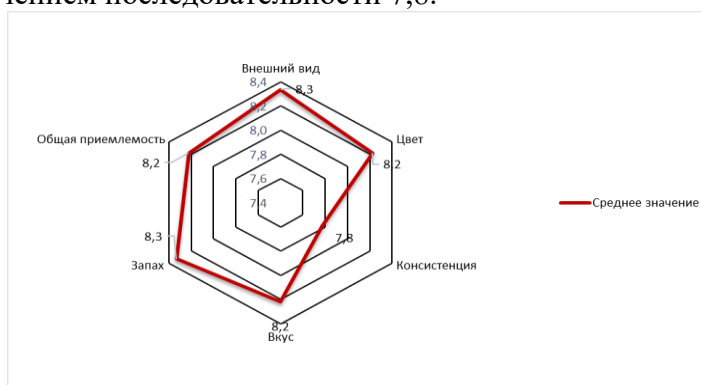
Сенсорное качество котлет из толстолобика оценивалось непосредственно 9 участниками с использованием девятибалльной гедонической шкалы (от 1 крайне не понравился до 9 очень понравившийся) для приемлемости продукта. Гедонические вербальные шкалы, используемые для количественной оценки аффективного измерения восприятия потребителем и наиболее часто используемые, были разработаны для оценки интенсивности и приемлемости органолептических свойств, позволяя определить степень влияния количественно измеренных показателей на органолептические свойства рыбной котлеты производится [77, 78].

Для сегодняшних потребителей первостепенное значение при выборе и потреблении пищевого продукта имеет его вкус или качество, а другие качественные параметры, такие как питание и полезность, являются вторичными [81]. Таким образом, подготовленные рыбные котлеты были глубоко обжарены в подсолнечном масле, а затем были подвергнуты групповой экспертизе для сенсорного анализа, где 9 участников дали свои подлинные оценки органолептических характеристик (Приложение Е). Во время оценки участникам был предоставлен оценочный лист (Приложение Д), чтобы дать их истинную числовую оценку и дополнительные комментарии к продукту. Сенсорный качества рыбных котлет, полученных из толстолобика, оценивали с точки зрения внешнего вида, цвета, консистенции, вкуса, запаха и общей приемлемости. Это было с тем, что до

Иметь преимущество на рынке / успех, продукт должен гарантировать, что качество аппетитно и аппетитно или, более конкретно, что атрибуты качества еды; Аромат, вкус, послевкусие, тактические свойства и внешний вид приемлемы для потребителя, поэтому они жаждут большего. Таким образом, если мы примем, что качество пищевых

продуктов - это то, «что потребитель любит больше всего» и что оценки качества более понятны по степени желательных качеств и характеристик.

Отсутствие нежелательных характеристик, которые в первую очередь выявляются органами чувств потребителя, то хорошим методом определения качества пищи является сенсорная оценка [79]. Кроме того, Дунченко [23] также заявил, что показателями потребительских предпочтений котлеты из рыбы являются вышеупомянутые сенсорные характеристики органолептических показателей. Результаты, показанные на (Рисунок 13), доказали, что разработанные продукты соответствуют ожиданиям потребителей, что обеспечивает приемлемость для потребителей и конкурентные преимущества разработанного продукта. Общая приемлемость рыбного кекса по всем сенсорным характеристикам была выше 8,2, за исключением последовательности 7,8.



**Рисунок 10.** Органолептическая оценка котлеты из толстолобика

#### 4.4 Экономическая эффективность производства рыбной котлеты

Ожидается, что в производстве пищевых продуктов процентная доля результатов расчета урожая будет меньше 100%, главным образом потому, что выход меньше, чем вход из-за присутствия отходов из сырья, но в случае котлет продукты всегда выше чем  $\leq 100\%$ . Rathod [1] сообщил, что процесс добавления различных пищевых компонентов и покрытий, таких как ингредиенты, специи, жидкое тесто и панировочные сухари, увеличивает объем рыбных котлет, тем самым уменьшая содержание дорогой рыбы и улучшая ее внешний вид, цвет, текстуру и вкус, а также пищевая ценность продукта. В связи с этим определение процентного выхода рыбной котлеты, полученной из толстолобика, рассчитывали по следующей формуле:

$$\text{Процент доходности (\%)} = \frac{\text{Вес рыбных котлет}}{\text{Вес рыбного фарша}} \times 100$$

Где:

Вес произведенных рыбных котлет =  $\approx 92$  г из 10 штук = 920 г

Вес использованного рыбного фарша = 600 г.

Вес использованной цельной рыбы = 1100 г.

Таким образом, результат процентного выхода рыбной котлеты с учетом использованного рыбного фарша составил 153,3%, а из всей рыбы - 83,6%. Этот результат показал производство рыбной котлеты из толстолобика в вышеупомянутом процессе, и рецептурный состав был очень хорошим.