

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)

**Дунченко Н.И., Купцова С.В.,
Янковская В.С., Волошина Е.С., Михайлова К.В.**

**НАУЧНЫЕ ОСНОВЫ БЕЗОПАСНОСТИ И КАЧЕСТВА
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОГО СЫРЬЯ И ПИЩЕВЫХ
ПРОДУКТОВ**

УЧЕБНИК

Москва 2025

УДК 664
ББК 36.95
Д 83

Дунченко Н.И., Купцова С.В., Янковская В.С., Волошина Е.С., Михайлова К.В. Научные основы безопасности и качества сельскохозяйственного сырья и пищевых продуктов: учебник / Н.И. Дунченко, С.В. Купцова, В.С. Янковская, Е.С. Волошина, К.В. Михайлова – М.: ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, 2025. - 248с.

В учебнике рассмотрена методология прогнозирования и формирования показателей качества и безопасности продуктов питания, включающая в себя мировые и национальные требования к пищевой продукции, процессам ее производства, используемому сельскохозяйственному сырью и системам управления качеством и обеспечения безопасности.

Приведены методологические подходы для выявления и анализа факторов, оказывающих влияние на формирование показателей качества сырья и готовой продукции в системе прослеживаемости на базе разработанной модели управления качеством и методологии квалиметрического прогнозирования.

Рассмотрена разработка элементов системы прослеживаемости «от поля/фермы до производства» пищевой продукции и прогнозирование показателей качества и безопасности структурированных продуктов питания.

Представлена методика управления технологическими рисками при получении сельскохозяйственного сырья и производстве многокомпонентных структурированных пищевых продуктов в условиях неопределённости.

Учебник предназначен для магистров направления подготовки 19.04.03 «Продукты питания животного происхождения», а также может быть полезен бакалаврам, магистрам, аспирантам, инженерам по разработке функциональных продуктов питания.

РЕЦЕНЗЕНТ: Чернуха И.М. – академик РАН, д.т.н., профессор, главный научный сотрудник Экспериментальной клиники - лаборатории биологически активных веществ животного происхождения ФГБНУ "ФНЦ пищевых систем им. В.М. Горбатова" РАН.

ISBN 978-5-9675-2100-3

©Коллектив авторов, 2025
©ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева, 2025

ОГЛАВЛЕНИЕ

Введение.....	5
Глава 1. Методологические принципы формирования и управления качеством продуктов питания в современных условиях.....	7
1.1. Современные подходы управления качеством продукции на предприятиях пищевой и перерабатывающей промышленности.....	7
1.2. Управление качеством и безопасностью при производстве продукции как инструмент повышения ее конкурентоспособности.....	16
1.3. Квалиметрическое прогнозирование как методология формирования качества пищевой продукции.....	19
Глава 2. Критерии оценки пищевой безопасности	32
2.1 Классификация рисков.....	69
2.2 Разработка системы управления технологическими рисками.....	92
Глава 3. Методология прогнозирования и формирования показателей качества и безопасности продуктов питания.....	103
3.1. Методологическая база квалиметрического прогнозирования - инструмент разработки модели управления качеством продуктов питания.....	103
3.2.Разработка модели управления качеством продуктов питания на базе квалиметрического прогнозирования.....	108
Глава 4. Разработка технологии структурированных молочных продуктов.....	114
Глава 5. Формирование методологической базы прогнозирования показателей качества и безопасности продуктов питания.....	130
5.1. Методологические принципы проведения оценки, прогнозирования и прослеживаемости показателей качества и безопасности продуктов питания.....	130

5.2. Разработка квалиметрических шкал и матричных диаграмм в целях оценки, прослеживаемости и прогнозирования.....	139
Глава 6. Разработка элементов системы прослеживаемости «от поля/фермы до производства» пищевой продукции. Управление сырьевыми факторами в системе прослеживаемости.....	163
6.1. Исследование влияния сырьевых факторов на формирование показателей качества и безопасности пищевых продуктов повышенной пищевой и биологической ценности.....	178
6.2. Изучение факторов прижизненного формирования показателей качества сырья животного и растительного происхождения в системе прослеживаемости от поля/фермы при первичной обработке.....	180
Заключение.....	183
Библиографический список.....	185
Приложения.....	202

ВВЕДЕНИЕ

В рамках реализации Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации, Стратегии повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года, положений технического регламента Таможенного союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» за последние годы проделана определенная работа, позволяющая обеспечить население страны безопасной сельскохозяйственной продукцией, не представляющей угрозы для здоровья нынешнего и будущих поколений.

В этой связи первостепенными задачами для системы управления рисками является формирование культуры организации, ориентированной на удовлетворение потребителя (внешнего, внутреннего, партнера) посредством выпуска продукции высокого качества и выполнения требований законодательной и нормативной баз, что позволит повысить гарантии выпуска продукта с высокими и стабильными показателями качества и безопасности.

В результате реализации поставленных задач предприятия сталкиваются с рядом факторов: меняющимся уровнем спроса и предложения, увеличивающейся конкуренцией, интенсивно развивающимся научно-техническим прогрессом и другими внешними и внутренними факторами, нарушающими стабильность работы и снижающими производственно-хозяйственные показатели его деятельности. Таким образом, предприятие действует в условиях риска. Основопологающим условием стабильного функционирования и развития предприятий является прогнозирование, профилактика и управление рисками и как следствие, повышение конкурентоспособности на отечественном и мировом рынках.

Анализ функционирующих методов управления рисками в области обеспечения качества показал, что они действуют либо теоретически, либо ограничиваются величиной ущерба, причиненного нарушением хозяйственных договоров, заключенных между предприятиями и организациями. Существующая практика формирования качества продуктов питания

представляет собой различные подходы, основными из которых являются моделирование пищевой ценности и определенных свойств продукции, разработка ее технологии, а также методик квалиметрической оценки и товароведческой экспертизы качества продукции. Многочисленные исследования показали, что при внедрении результатов конструирования новой конкурентоспособной продукции на производство, необходимо не только корректировать технологию и/или рецептуру и техническую документацию, но и комплекс мер, обеспечивающих стабильное качество и безопасность проектируемой продукции: квалиметрия качества и безопасности продукции, обеспечение мониторинга качества и обратной связи от потребителей и заказчиков, обеспечение безопасности продукции на базе принципов ХАССП, производственный контроль и т.д. Для достижения ожидаемых результатов при целенаправленном формировании качества продуктов питания необходим системный подход, заключающийся в моделировании качества сырья; в разработке технологии и рецептуры функциональных структурированных молочных продуктов, которые занимают ключевую роль в рационе питания современного человека, так как они являются источниками пробиотиков, витаминов, микро- и макроэлементов, легкоусвояемых белков, жиров; требуемой документации с учетом всех факторов, формирующих требуемые характеристики продукции, включая, в первую очередь, обеспечение безопасности, стабильности качества, минимизацию брака.

ГЛАВА 1. ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ И УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

1.1. Современные подходы управления качеством продукции на предприятиях пищевой и перерабатывающей промышленности

Современное производство продукции существенно отличается от производства нескольких десятилетий назад. Такие изменения наблюдаются как в отечественной, так и в зарубежных компаниях, как в пищевой промышленности, так и в других отраслях [38,39]. Возрастает роль конкуренции между производителями аналогичной продукции и предприятия ищут новые пути развития производства с целью повышения конкурентоспособности своей продукции и компании в целом [7]. Быстрые темпы развития производства, обусловлены скачком развития технологий и техники, а также новыми постоянно меняющимися реалиями мирового рынка товаров. Развитие науки, совершенствование компьютерной техники и автоматизации, скачок в развитии IT-технологий сформировал условия быстрых темпов развития промышленности [48].

На промышленных предприятиях всё большее возрастает доля автоматизированного труда, внедрение полностью автоматизированных поточных линий производства, в которых участие человека сводится только к контролю за работой техники, широко применяется компьютерное моделирование, проведение научных исследований в самих предприятиях и пр.

Ключевым фактором, влияющим на успешность компании, становится качество производимой продукции, а, следовательно, управление им (качеством продукции) в определённой степени можно рассматривать как управление успехом компании [41,45]. В связи с этим, важную роль в деятельности любого предприятия, нацеленного на развитие и успех, играет управление качеством, а современные концепции управления качества и инструменты контроля

качества, доказавшие свою эффективность на предприятиях разных стран мира, воспринимаются как руководство к действию и как путь достижения успеха.

Современный менеджмент качества базируется на философии всеобщего управления качеством TQM, ключевые принципы которого, в свою очередь, отражены в международных стандартах ISO серии 9000 [48, 45].

На сегодняшний день, международные стандарты ISO серии 9000 признаны практически во всех странах мира, а в более 70 из них эти стандарты переведены и приняты в качестве национальных стандартов. Начиная с 1990-х гг. эта группа международных стандартов получила широкое применение в ряде мировых странах, ведущих активную международную торговлю таких как США, Канада, Япония и некоторые страны Европейского Союза [48, 39].

Согласно п. 2.3 ГОСТ Р ИСО 9000-2015 «Система менеджмента качества. Основные положения и словарь» (международный стандарт ISO 9000:2015) в основе систем менеджмента качества на базе стандартов ISO серии 9000 лежат семь ключевых принципов, близких к идеологии всеобщего управления качеством TQM:

1) ориентация на потребителя (устойчивый успех достигается тогда, когда организация завоёвывает и сохраняет доверие потребителей и других заинтересованных сторон; каждый аспект взаимодействия с потребителем даёт возможность создавать больше ценности для потребителя, а понимание настоящих и будущих потребностей потребителей и других заинтересованных сторон вносит вклад в достижение организацией устойчивого успеха);

2) лидерство (создание единства цели, направления деятельности и взаимодействия работников позволяет организации обеспечить согласованность её стратегий, политик, процессов и ресурсов для достижения своих целей);

3) взаимодействие людей (для того, чтобы эффективно и результативно управлять организацией, очень важно уважать и вовлекать всех работников на

всех уровнях организации, а признание, наделение полномочиями и поощрение навыков и знаний способствуют взаимодействию работников для достижения целей организации);

4) процессный подход (система менеджмента качества состоит из взаимосвязанных процессов, а понимание того, каким образом этой системой создаются результаты, позволяет организации оптимизировать систему и её результаты деятельности);

5) улучшение (улучшение крайне необходимо организации, чтобы сохранять и поддерживать текущие уровни осуществления деятельности, реагировать на изменения, связанные с внутренними и внешними условиями, и создавать новые возможности);

6) принятие решений, основанных на свидетельствах (принятие решений может быть сложным процессом, с которым всегда связана некоторая неопределённость, включающая часто многочисленные типы и источники исходных данных, а также их интерпретацию, которая может носить субъективный характер; анализ фактов, свидетельств и данных приводит к большей степени объективности и уверенности в принятых решениях);

7) менеджмент взаимоотношений (заинтересованные стороны влияют на результаты деятельности организации, т.е. устойчивый успех с большей вероятностью будет достигаться в ситуации, когда организация управляет взаимоотношениями со всеми заинтересованными сторонами для того, чтобы оптимизировать их влияние на результаты её деятельности, а менеджмент взаимоотношений с её поставщиками и партнерами часто имеет особую важность) [48,35].

Менеджмент качества, основанный на требованиях международных стандартов ISO серии 9000, в полной мере реализует политику по улучшению экономического положения предприятия за счёт повышения качества и конкурентоспособности продукции. На данный момент международные стандарты ISO серии 9000 являются наиболее проработанным предложением по

повышению качества выпускаемой продукции, а также единственными общепризнанными стандартами по созданию, внедрению и поддержания в рабочем состоянии системного управления предприятием. Необходимо отметить, что требования и рекомендации международных стандартов ISO серии 9000 по разработке и функционированию систем менеджмента качества применимы ко всем организациям, независимо от вида производимой продукции (или услуг), размера организации, её сложности или бизнес-модели.

Надо отметить, что, начиная с 2000-х гг. в России появились научные работы по внедрению мирового опыта управления качеством, прежде всего, требования международных стандартов ISO серии 9000, в практику отечественных предприятий, в т.ч. и на предприятиях пищевой и перерабатывающей промышленности [39,50].

На предприятиях пищевой отрасли помимо разработки и внедрения систем менеджмента качества на базе международных стандартов ИСО серии 9000 стали всё большую популярность приобретать системы менеджмента безопасности на основе принципов ХАССП. Сейчас, согласно Техническому регламенту Таможенного союза Евразийского Экономического Сообщества союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции», вступившему в силу 1 июля 2013 г., внедрение принципов ХАССП на пищевых предприятиях становится обязательным [50,71,76].

Система обеспечения безопасности на основе принципов ХАССП (или НАССР, от англ. Hazard Analysis and Critical Control Point – анализ опасных факторов и критических контрольных точек) представляет собой эффективный механизм управления, который обеспечивает защиту пищевых продуктов от биологических, химических и физических опасных факторов. Основной целью системы ХАССП при производстве пищевой продукции является создание всех необходимых и достаточных условий для выпуска безопасной пищевой продукции, т.е. минимизация риска выпуска продукции, опасной для здоровья потребителя.

Эта система обеспечения безопасностью продуктов питания является наиболее популярной в мире и многие страны широко используют её при производстве пищевой продукции. Например, для многих европейских стран система обеспечения безопасностью на базе принципах ХАССП является обязательным требованием для реализации пищевой продукции на рынке. Для ряда стран мира (преимущественно, играющих небольшую роль на мировом рынке продовольственных товаров) применением системы безопасности на базе принципов ХАССП является желательным, но необязательным условием [40].

В России согласно статье 10, главе 3 Технического регламента Таможенного союза Евразийского Экономического Сообщества союза ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции», вступившему в силу 1 июля 2013 г., внедрение принципов ХАССП на пищевых предприятиях становится обязательным. Надо отметить, что применение системы ХАССП в пищевой промышленности может дать наиболее полные гарантии по обеспечению безопасности выпускаемой пищевой продукции, а также позволяет уменьшить издержки производства, связанные с возможным браком. Ещё одним достоинством внедрения системы менеджмента безопасностью на базе принципов ХАССП является то, что это не требует каких-либо существенных финансовых затрат от предприятия, т.к. требуется лишь проведение ряда мероприятий по управлению рисками [48].

Ещё одним трендом развития современного менеджмента, в т.ч. и на предприятиях пищевой промышленности, является применение интегрированных систем менеджмента качества. Под интегрированной системой управления качеством принято понимать часть системы общего менеджмента организации, отвечающую требованиям двух или более международных стандартов на системы менеджмента и функционирующая как единое целое.

На сегодняшний день в России и за рубежом практикуется создание

интегрированных систем менеджмента, основанных на системах менеджмента качества, экологического менеджмента, менеджмента профессиональной безопасности и здоровья, социального и этического менеджмента.

Ещё одной и более актуальной именно для пищевой отрасли областью применения интегрированных систем менеджмента качества является область обеспечения безопасности выпускаемой продукции. Как известно, пищевая продукция относится к потенциально опасной продукции, т.к. она способна оказывать непосредственное влияние на здоровье и жизнь человека. В связи с этим в пищевой промышленности как в России, так и за рубежом, всё большую роль играет проблема обеспечения безопасности пищевых продуктов путём снижения рисков производства опасной продукции и повышения гарантий безопасности продукции для потребителей.

Обеспечение стабильности безопасности и качества выпускаемой продукции является основной целью создания различных систем менеджмента. Например, для пищевого предприятия является актуальной и востребованной интегрированная система менеджмента качества, которая сочетает в себе две системы: система менеджмента качества (международные стандарты ИСО серии 9000) и системы обеспечения безопасности пищевой продукции на базе принципов ХАССП (международные стандарты ИСО серии 22000) [40]. На рисунке 1.1 представлен пример разработки интегрированной системы менеджмента качества, которая позволяет получить систему управления на всех этапах жизненного цикла (МС ИСО серии 9000), адаптированную для конкретного предприятия, и включает в себя систему управления рисками на основе принципов ХАССП (МС ИСО серии 22000).

Стандарт ISO 22000 согласован со стандартом ISO 9001 с целью обеспечения сопоставимости этих стандартов для их интегрирования или совместного применения.

Ещё одним трендом развития современного менеджмента качества продуктов питания является обеспечение прослеживаемости. Статья 10 главы 3

ТР ТС 021/2011 одной из обязательных процедур для обеспечения безопасности пищевой продукции в процессе её производства (изготовления) рассматривает прослеживаемость пищевой продукции.



Рисунок 1.1 Пример интегрированной системы управления рисками на всех этапах жизненного цикла пищевой продукции

В последние годы получило широкую популярность управление качеством, базирующиеся на правилах GMP для производства пищевых продуктов, которые прописаны в «Действующей надлежащей производственной практике для изготовления, упаковки и кратковременного хранения пищевых продуктов для питания человека».

Правила GMP (Good Manufacturing Practice – хорошая производственная практика) – это зарубежный аналог отечественных санитарных правил и норм,

в отличие от которых является общим документом для всех предприятий пищевой промышленности и включает в себя производственные практики или просто правила производства. Эти правила содержат общие требования к производству, хранению и транспортировке продукции, требования к производственным помещениям, технологическому оборудованию, персоналу, санитарно-гигиеническому режиму производств, а также требования к личной гигиене сотрудников, организации уборки и дезинфекции, профилактике и ремонту оборудования, правила по осуществлению контроля вредителей, политика в области закупок, процедуры контроля в отношении инородных предметов из стекла, пластика, металла, дерева и др., контроль температурных режимов и другое [39,48].

Преимущественно, правила GMP сформированы с учётом их совместимости с требованиями международных стандартов ISO 9001 и 22000 за счёт сочетания их элементов, т.е. могут быть применены и в системе менеджмента качества по ISO 9001 в системе обеспечения безопасности на базе принципов ХАССП.

Еще одним перспективным подходом в управлении качеством является применением методов квалиметрии [38,39,41], в частности квалиметрического прогнозирования [38,45], на всех этапах ЖЦП. Практически все задачи квалиметрической оценки, решаемые на этапах жизненного цикла продукции, по своим целям делятся на две группы [50,63]:

- 1) предпроектных этапов жизненного цикла продукции, таких как маркетинг, изучение рынка, проектирование и разработка продукции, – стимулирование непрерывного совершенствования новых разработок и обеспечение их направленности на создание конкурентоспособной продукции;
- 2) последующих этапов жизненного цикла продукции – доказательство соответствия проекта, процессов изготовления и свойств новой продукции установленным требованиям и пожеланиям потребителя.

Нельзя не отметить принципиальное отличие целей данных групп задач и методов их решения [40,87]. Однако с учетом «цикличности жизни

продукции» и цепной реакции Деминга [52,70,91,103] являются актуальными создание и использование единой квалиметрической модели оценки и прогнозирования, позволяющей установить номенклатуру показателей, характеризующих качество, и обозначить стратегию и направление улучшения качества если не на всех, то на наиболее важных этапах жизненного цикла продукции.

В современных условиях рынка повышение конкурентоспособности продукции является основным двигателем научных исследований по разработке и внедрения систем управления качеством, разработке методов оценки, повышения и контроля качества.

В научно-технической литературе существует ряд определений понятия конкурентоспособности [6, 22, 24, 69, 74, 89]. В частности, В.П. Тарасова [95] дает следующее определение: «конкурентоспособность – это способность продукции быть более привлекательной для потребителя (покупателя) по сравнению с другими изделиями аналогичного вида и назначения, благодаря лучшему соответствию своих качественных и стоимостных характеристик требованиям данного рынка и потребительским оценкам».

Однако, понятие конкурентоспособности может рассматриваться не только с позиции потребителя [6, 17, 22, 53, 95, 99], но и с позиции производителя, которое выражается различными целевыми ориентирами: для производителя важны параметры, влияющие на уровень затрат, а для потребителя – параметры, которые влияют на потребительские свойства продукции [1, 14, 74]. Из чего следует, что конкурентоспособность представляет собой совокупность полезных свойств, являющихся средством удовлетворения потребностей потребителей и производителя.

В условиях быстроменяющейся обстановки на рынке продовольственных товаров и острой конкурентной борьбы, успешность производителя определяется быстротой разработки и вывода нового продукта на рынок и полнотой удовлетворения требований потребителя.

С целью снижения затрат, учета пожеланий потребителей, сокращения сроков разработки и вывода продукции на рынок применяются специальные

технологии разработки и анализа изделий и процессов жизненного цикла продукции [101]:

- функционально-стоимостной анализ (ФСА) – технологию анализа затрат на выполнение изделием его функций; проводится для существующих и разрабатываемых продуктов с целью снижения их себестоимости [60];
- функционально-физический анализ (ФФА) – технологию анализа качества предлагаемых проектировщиком технических решений, свойств изделия; проводится для разрабатываемых продуктов и процессов;
- анализ видов, последствий и критических отказов (FMEA) – технологию анализа возможности возникновения и влияние дефектов на потребителя; проводится для разрабатываемых продуктов с целью снижения риска для потребителя от потенциальных дефектов [90];
- технологию структурирования функции качества (QFD) – технологию проектирования изделий и процессов, позволяющую преобразовать пожелания потребителя в технические требования к изделиям и параметрам процессов их производства [15, 65, 67, 72, 73, 119, 133, 136].

Из перечисленных технологий наиболее эффективной для получения конкурентоспособного продукта является технология структурирования функции качества, которая позволяет оперативно получить информацию о требованиях потребителей к ожидаемому качеству продукции, перевести их на язык технических условий и стандартов [15, 85].

1.2. Управление качеством и безопасностью при производстве продукции как инструмент повышения ее конкурентоспособности

Одним из важнейших факторов роста эффективности производства является постоянное улучшение качества выпускаемой продукции, которое в настоящее время расценивается как решающее условие конкурентоспособности продукции на внутреннем и внешнем рынках [51, 56, 82, 86, 92, 99, 104, 126].

Большой вклад в развитие теории и практики управления качеством и стандартизации внесли Деминг Э., Джуран Д., Акао У., Исикава К., Адлер Ю.П.,

Крюкова Е.В., Кантере В.М., Матисон В.А., Азгальдов Г.Г., Дунченко Н.И., Корнеева В.М., Панкина Г.В., Панфилов В.А., Чижикова Т.В., Бородин А.В., Берновский Ю.Н., Клячкин В.Н., Субетто А.И., Бурдун Г.Д., Версан А.В., Исаев Л.К., Гличев А.В., Гун Г.С. и др. [3,4,11,12,13,37,54,55,57,59,61,64,65,83, 84,94,100,119,125,128].

Изменение подходов обеспечения качества и безопасности продуктов питания в связи с техническим регулированием определило ответственность производителя за качество и безопасность продукции [14,28,63,123], сделало актуальным применение систем и принципов управления качеством и безопасностью продукции, освоенных передовыми международными компаниями [10].

На сегодняшний день имеется различные концепции управления качеством [35,52,70,81,103,120,121,127]:

- всеобщее управление качеством (Total Quality Managament – TQM);
- система обеспечения качеством (Quality Assurance System – QAS);
- всеобщий контроль качества (Total Quality Control – TQC);
- статистический контроль качества (Statistical Quality Control – SQC);
- гарантии продукции (Product Assurance – PA);
- улучшение качества (Quality Improvment – QI);
- интегрированный менеджмент процессов (Integrated Process Managament – IPM);
- интегрированный менеджмент качества (Integrated Managament – IM);
- система менеджмента качества (System Quality Managament – SQM) и др.

Из перечисленных концепций, лежащих в основе международных стандартов ИСО серии 9000, следует выделить всеобщее управление качеством TQM, в методологии которого наиболее полно отражаются сущности разных методов и подходов, используемых в менеджменте (рисунок 1.2) [52,70,93].

Стандарты серии ИСО 9000 – это пакет документов по созданию систем качества и обеспечению качества, подготовленный членами международной организации, известной как "ИСО/Технический Комитет 176" (ISO/TC 176) [93].

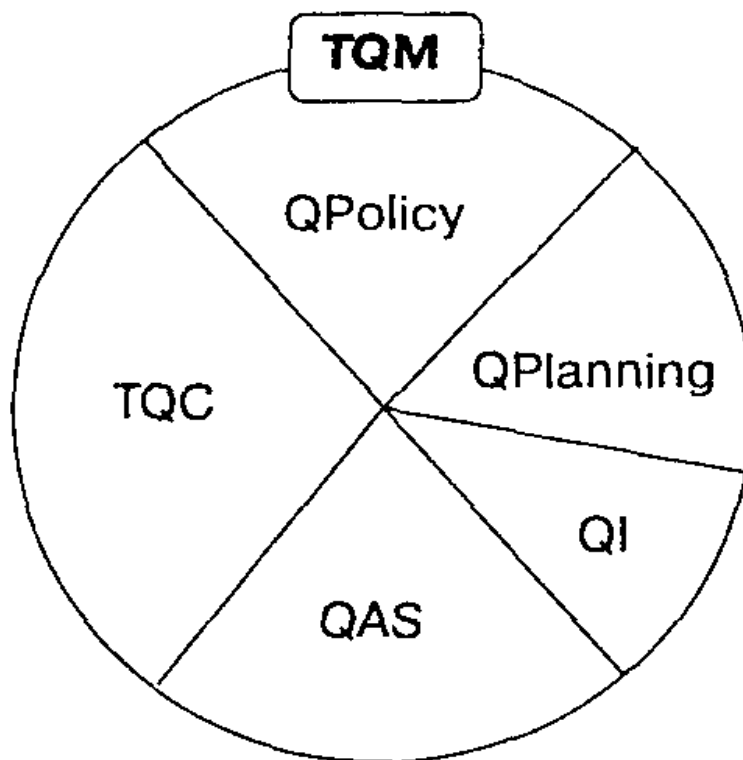


Рисунок 1.2 Основные составляющие TQM:

TQC - всеобщий контроль качества; QPolicy - политика качества; QPlanning - планирование качества; QI - улучшение качества; QAS - система обеспечения качеством

Стандарты семейства ИСО 9000 задают методологию функционирования системы качества, которая в свою очередь должна обеспечивать высокое качество продукции и услуг, производимых предприятие, иными словами – обеспечивать высокую степень удовлетворенности потребителей [2,23,86,123,130,131,134].

Наряду с развитием систем качества, как в развитых странах, так и в России, большая роль уделяется разработкам и внедрению систем, обеспечивающих безопасность продукции питания. К таким системам безопасности, имеющим стремительные темпы внедрения на предприятиях пищевой отрасли, относятся ХАССП и GMP [66,88].

1.3. Квалиметрическое прогнозирование как методология формирования качества пищевой продукции

Управление, улучшение и прогнозирование качества невозможно без его количественной оценки [39,40]. Наука, которая занимается разработкой методов измерения и количественной оценки качества всевозможных предметов и процессов называется *квалиметрия*. Термин квалиметрия происходит от латинского «*qualitas*», что означает качество и древнегреческого «*metreo*», что означает мера.

По словам одного из основоположников науки квалиметрии проф. Г.Г. Азгальдова: «Квалиметрия – это одна из немногих научных дисциплин, пришедших на Запад из России, а не наоборот» [48].

В середине 1960-х гг. группа научных работников, в т.ч. Г.Г. Азгальдов и А.В. Гличёв, предложила методологию для проведения количественной оценки качества разных объектов. Научная дисциплина, объединяющая количественные методы оценки качества, используемые для обоснования принимаемых при управлении качеством решений, была названа квалиметрией.

Квалиметрия как наука зародилась в машиностроительных отраслях промышленности, сегодня активно развивается практически и во всех других отраслях народного хозяйства, в том числе и в пищевой промышленности [34,94].

Нельзя не отметить, что квалиметрия продуктов питания, как самостоятельная наука, находится на начальных этапах своего развития, поэтому исследования по этой теме и систематизация данных являются актуальными. В частности, на кафедре управления качеством и товароведения продукции Российского Государственного Аграрного Университета – МСХА им. К.А. Тимирязева (г. Москва) сформирована научная школа квалиметрии продуктов питания, одним из научных направлений которой является квалиметрическое прогнозирование качества пищевых продуктов [48].

Методологической базой квалиметрической оценки качества продуктов питания являются математика и следующие подходы:

- оценка качества продукции базируется на принципе декомпозиции качества, согласно которой качество рассматривается как иерархичная совокупность свойств (дерево свойств);
- измерение единичных свойств объекта или его качества в целом должно завершаться вычислением показателя оценки качества продукции, показателем уровня качества;
- в оценке качества продукции должна приниматься во внимание общественная потребность в пищевом продукте, в роли которой может выступать средняя потребность большинства населения;
- каждое свойство продукции должно определяться двумя числовыми параметрами: показателем, характеризующим это свойство, и коэффициентом весомости этого показателя.

Квалиметрия только тогда приносит успех в управлении качеством продукции, когда создает возможность оценивать качество предполагаемой продукции с позиции опережения сегодняшних потребительских требований, т.е. с позиции будущих требований потребителей [136]. Для выполнения этой задачи предназначено квалиметрическое прогнозирование. Квалиметрическое прогнозирование – это все методы прогнозирования, которые позволяют предвидеть значительные изменения характера, структуры и объёма требований потребителей к отдельным составляющим качества продукции или к продукции в целом и на этой основе обеспечить удовлетворение будущих требований, высокую конкурентоспособность [116].

Квалиметрическое прогнозирование не представляет собой единого сложившегося направления в прогнозировании и использует широкий набор приёмов и методов из так называемого «инженерного», «научно-технического» и других направлений прогнозирования. Производители и разработчики новой продукции сталкиваются с рядом трудностей в планировании, необходимостью

анализа «узких мест» в процессе планирования, таких как недостаточность информации об удовлетворённости потребителей определёнными свойствами продукта, об требованиях к ожидаемому качеству продукции, а также отсутствие информации о важности определённых показателей качества для потребителя [97].

Для разрешения указанных проблем квалиметрическое прогнозирование качества продукции осуществляется в несколько этапов, позволяющих прогнозировать качество продукции и сформировать способы его достижения. Главной задачей при создании этапов прогнозирования качества является обеспечение повышения качества продукции уже на стадии её планирования с учётом требований и ожиданий потребителей. Это позволит свести к минимуму корректировку качества продукта после появления его на рынке [40,116].

Научные исследования, проведённые авторами, позволили предложить следующие основные этапы квалиметрического прогнозирования качества пищевой продукции [116]:

- разработка анкет целевого назначения для проведения потребительской оценки, позволяющей определить и прогнозировать ожидаемые требования потребителя к качеству продукции;
- проведение социологических исследований с применением разработанных анкет с целью изучения и прогнозирования рынка продукции;
- ранжирование и установление коэффициентов весомости показателей потребительских предпочтений;
- формирование дерева свойств продукции;
- установление номенклатуры количественно измеряемых показателей качества продукции;
- формирование корреляционной матрицы показателей качества продукции;
- проведение оценки качества продукции конкурентов и степень удовлетворённости потребителей их продукцией;

- установление целевых значений показателей качества, какими должен обладать продукт, чтобы отвечать прогнозируемым потребительским требованиям;
- формирование матрицы потребительских требований;
- разработка дерева показателей качества и безопасности продуктов с коэффициентами весомости [36];
- разработка формулы комплексного или обобщённого показателя качества продукции;
- изучение путей повышения качества продукции;
- разработка предложений по обеспечению ожидаемого качества продукции;
- практическая реализация предложенных этапов квалиметрического прогнозирования качества продукции;
- сравнительная оценка показателей качества новых продуктов и продукции конкурентов с применением разработанной формулы квалиметрической оценки.

Перечисленные этапы квалиметрического прогнозирования качества пищевой продукции можно сгруппировать и выявить наиболее важные:

- прогнозирование требований потребителей (установление требований к ожидаемому качеству продукции, выраженных на «языке потребителей»: разработка анкет, установление номенклатуры показателей потребительских предпочтений, проведение социологических исследований, ранжирование и установление коэффициентов весомости показателей потребительских предпочтений);
- установление целевых показателей качества (установление требований к ожидаемому качеству продукции, выраженных на «языке технологов»);
- квалиметрическая оценка качества продукции (формирование дерева свойств продукции, разработка формулы расчёта комплексного или обобщённого показателя качества продукции) [31,41,42];

- поиск путей достижения требуемых значений показателей качества (разработка предложений по обеспечению ожидаемого качества продукции).

Главное средство достижения конкурентного преимущества любой фирмы состоит в удовлетворении ожидаемых требований потребителя. Эта идея является базовой в концепции Всеобщего управления качеством TQM и международных стандартов ISO серии 9000. При этом качество произведённой продукции определяется степенью соответствия между её свойствами и удовлетворяемыми с её помощью потребностями. В этой связи при оценке качества пищевых продуктов необходимо прогнозировать и учитывать потребительские пожелания (или потребительские требования).

Основой потребительского спроса продуктов питания является целевой потребитель, регулярно покупающий продукцию определённых производителей, удовлетворяющую его по качеству и цене. Портрет целевого потребителя, а также сбор необходимой информации при разработке анкеты для социологических исследований, можно получить путём опроса небольшой группы людей (около 50 человек) с использованием специальных анкет [39].

Определяющую роль в формировании качества пищевых продуктов играют показатели потребительских предпочтений, т.е. те показатели или свойства, которые хочет видеть потребитель в данном продукте [36]. Причём с точки зрения потребителя значимость каждого показателя в формировании общего качества продукции различна.

Одним из основных этапов квалиметрического прогнозирования качества продукции на этапе её проектирования является численное измерение объекта исследования – качества продукции [31,49]. Применение квалиметрической оценки качества позволяет математическими методами определить текущее, ожидаемое (требуемое) качество, сравнить их и определить тенденции изменения требований потребителей, т.е. позволяет прогнозировать качество.

Разработка единых критериев оценки качества (дерево свойств, формула расчёта комплексного показателя качества) проектируемого продукта и

продуктов, имеющих на рынке, позволяет объективно представлять масштабы необходимых работ по достижению требуемого качества продукции, сформировать основные пути повышения качества продукции и провести сравнительную оценку качества уже разработанного продукта с продукцией конкурентов [48,136].

Для разработки путей достижения требуемых значений показателей качества разрабатывается план качества компонента (второй этап методологии развёртывания функции качества) и устанавливаются коэффициенты весомости каждого компонента. Влияние каждого компонента на формирование качества продукта в целом определяется на основании анализа планов качества продукта и компонента, дерева свойств, квалиметрической оценки с применением простых инструментов качества, в частности диаграммы Парето и др. [39,45].

Результатом квалиметрического прогнозирования является установление численных значений показателей качества и безопасности продукции, отвечающих ожидаемым требованиям потребителей, т.е. при квалиметрическом прогнозировании, можно получить ответ на вопросы: «Каким хочет видеть завтрашний продукт сегодняшний потребитель?» и «Как этого достигнуть?» [48].

Для повышения эффективности работ по повышению качества продукции необходим единый систематизированный подход, основанный на иерархичности и многомерности качества, учитывающий степень влияния каждого показателя на качество в целом. Таким подходом является квалиметрическая модель.

Под квалиметрической моделью подразумевают совокупность дерева свойств, коэффициентов весомости, шкал для измерения простых свойств, способов вычисления комплексного или обобщённого показателя качества, а также пути повышения качества [31,42,48].

В научно-технической литературе различных отраслей знаний есть сравнительно небольшое количество работ, посвящённых исследованиям и

разработкам квалиметрических моделей. Причём часть авторов под квалиметрической моделью подразумевает скорее квалиметрическую оценку и/или модель оценивания и/или комплексную оценку нежели четкую систематизированную методологию, являющуюся квинтэссенцией квалиметрической оценки, которая позволяет выполнять функцию эффективного инструмента управления качеством если не на всех, то на наиболее важных этапах жизненного цикла продукции. Другими словами, квалиметрическая модель представляет собой систематизированный подход к квалиметрической оценке, использующей широкий спектр методов квалиметрии. Построение квалиметрической модели состоит из следующих основных этапов:

- 1) установление списка комплексных и единичных показателей, характеризующих качество объекта;
- 2) систематизация полученного списка, которая включает в себя построение многоуровневой иерархической диаграммы – дерева свойств;
- 3) выбор или разработка шкал, позволяющих учесть различную размерность абсолютных значений единичных свойств объекта;
- 4) выбор методов определения и расчёт коэффициентов весомости комплексных и единичных показателей качества на каждом уровне дерева свойств;
- 5) в зависимости от целей построения квалиметрической модели, разработка способа вычисления обобщённого, комплексного или интегрального показателя качества продукции.

В квалиметрической оценке установление номенклатуры показателей качества продукции играет важную роль [48,36]. Различают два типа оценки качества продукции: с точки зрения потребителя (в этом случае номенклатура показателей качества определяется потребителями и на «языке потребителей») и с точки зрения производителя (определяется на основе анализа нормативной

и технической документации, научно-технической литературы). Чаще всего применяют параллельно эти два типа количественной оценки качества продукции, т.к. они дополняют друг друга и позволяют получить реальную картину происходящего.

При построении квалиметрической модели для оценки иного объекта, необходимо определить номенклатуру, характеризующую данный объект: например, для оценки процессов – показатели, характеризующие данный процесс, его стабильность и результативность и пр. [48]

Всё многообразие полученных требований к качеству продукции необходимо сократить, удалить дублирующие или противоречащие друг другу показатели и систематизировать их (например, с применением диаграммы сродства). Далее полученный список нужно структурировать с применением методологии построения дерева свойств:

1) на последнем уровне (с правой стороны дерева свойств) размещают единичные показатели, т.е. измеряемые непосредственно – инструментально, статистически или экспертно, а на остальных уровнях – комплексные показатели, которые находятся расчётным путём;

2) число показателей в каждой группе и на любом уровне желательно принимать не более 12, т.к. иначе коэффициенты весомости некоторых показателей будут ничтожно малы;

3) показатели в каждой группе должны иметь общее основание для их объединения в группу;

4) сумма всех коэффициентов весомости показателей (на любом уровне), характеризующих один комплексный показатель, должен быть равен единице;

5) показатель нулевого уровня представляет собой обобщённое качество объекта, математическим выражением которого в зависимости от целей построения квалиметрической модели, является обобщённый, комплексный или интегральный показателем качества и теоретически может быть равен от 0 до 1, или от 0 до 100 % (рисунок 1.3).

Под термином «дерево свойств» понимают иерархическую диаграмму, являющуюся результатом декомпозиции сложного свойства «качество» на совокупность простых (единичных) свойств, осуществляемой в виде последовательного многоуровневого подразделения сложного свойства на группу менее сложных, построенную на принципе разложения понятия качества на составляющие комплексные и единичные показатели [48,116].

Под коэффициентом весомости понимают количественную характеристику степени значимости отдельного показателя качества оцениваемого объекта в формировании качества объекта в целом или в формировании обобщённого показателя качества группы свойств (ветвь дерева свойств). Значения коэффициентов весомости устанавливаются различными экспертными методами (метод непосредственной оценки, ранжирования, попарного сопоставления, полного попарного сопоставления и др.).

Рассчитанные коэффициенты весомости для каждого единичного, обобщённого и комплексного показателя указываются на дереве свойств.

Для указанного примера необходимо пояснить, что к показателям 1-го уровня относятся три группы показателей: идентификационные, показатели потребительских предпочтений и показатели безопасности продуктов, которые в свою очередь формируются из комплексных показателей 2-го уровня, составляющих иерархическую структуру единичных показателей 3-го уровня и так далее.

При учёте показатели безопасности и идентификационные показатели в формировании общей оценки качества, их рассматривают как «коэффициенты вето», т.е. в случае, если показатели безопасности и идентификационные показатели не соответствуют установленным требованиям, то качество продукции не может быть использовано по назначению.

На заключительном этапе построения квалиметрической модели в зависимости от целей её построения, проводят вычисление комплексного показателя качества продукции.



Рисунок 1.3 Дерево свойств творожных продуктов с коэффициентами весомости (ветвь показателей потребительских предпочтений)

Под комплексным показателем качества понимают показатель, характеризующий несколько свойств продукции. Комплексный показатель качества связан с единичными показателями с помощью коэффициентов весомости [40,48].

Комплексные показатели совокупности различных свойств оцениваемого объекта должны учитывать значимость (весомость) каждого из свойств, т.е. учитывать степень влияния отдельных свойств объекта на итоговый показатель качества. При определении значения комплексного показателя качества необходимо величину каждого из множества свойств умножить на соответствующий коэффициент весомости. В комплексном методе оценки качества определяются так называемые взвешенные значения совокупности всех учитываемых показателей качества [39].

Различают среднее арифметическое взвешенное, среднее гармоническое взвешенное, среднее квадратическое взвешенное и среднее геометрическое взвешенное.

Среднее арифметическое взвешенное используется преимущественно в случаях, когда величины учитываемых свойств пропорционально влияют на комплексный показатель качества. Математическое выражение имеет следующий вид:

$$K = \sum_{i=1}^n M_i \cdot P_i, \quad (1)$$

где M_i – коэффициент весомости i -го свойства (показателя);

P_i – числовое значение i -го относительного показателя;

n – количество оцениваемых свойств.

Среднее гармоническое взвешенное $\bar{K}$ применяется при существенном разбросе между оцениваемыми показателями. Математическая запись выглядит следующим образом:

$$\bar{K} = \frac{\sum_{i=1}^n M_i}{\sum_{i=1}^n \frac{M_i}{P_i}} \quad (2)$$

Среднее квадратическое взвешенное K широко применяется в квалиметрии и используется в методе наименьших квадратов. Расчётная формула определения среднего квадратического взвешенного имеет следующий вид:

$$K = \sqrt{\sum_{i=1}^n M_i^2 \cdot P_i^2} \quad (3)$$

Среднее геометрическое взвешенное применяется в случаях, когда необходимо оценить объединение неоднородных показателей качества, в том числе разнородной продукции, соответствующих разным условиям её применения.

Математическое выражение имеет вид:

$$K = \prod_{i=1}^n P_i^{M_i} . \quad (4)$$

Расчёт комплексного или обобщённого показателя качества позволяет оценить общий уровень качества продукции, провести сравнительную оценку разработанного образца с аналогами, имеющимися на рынке, а также по величине комплексного или обобщённого показателя спрогнозировать нишу на рынке и характер сбыта продукции.

Для рассмотренного нами примера была выбрана формула расчёта комплексного показателя как среднее арифметическое взвешенное:

$$K = a \cdot b \cdot \sum_{i=1}^f M_{ci} \cdot k_{ci} , \quad (5)$$

где K – комплексный показатель качества продукта;

a и b – комплексные показатель безопасности и идентификационный показатель, представляющие собой «коэффициенты вето», т.е. переменные, равные 0 (при несоответствии установленным требованиям) или 1 (при соответствии установленным требованиям);

M_{ci} – коэффициент весомости i -го показателя потребительских предпочтений;

k_{ci} – относительный показатель качества i -го показателя потребительских предпочтений.

В том случае, если показатели безопасности неудовлетворительны, то качество продукции при всех прочих равных условиях является нулевым, т.е. продукт нельзя использовать по назначению – он может принести вред здоровью потребителя [40,48].

Необходимо отметить, что наиболее эффективно совместное применение квалиметрической модели и методологии развёртывания функции качества QFD, как инструмента достижения требуемого качества и определения целевых значений. Основным результатом построения квалиметрической модели прогнозирования является установление численных значений показателей качества и безопасности продукции, отвечающих ожидаемым требованиям потребителей [39].

Применение квалиметрической модели оценки и прогнозирования качества продукции позволяет:

- прогнозировать потребительский спрос на продукцию;
- правильно расставить акценты при проектировании продукции;
- выявить наиболее важные показатели, требующие особого внимания при разработке продукции и контроля для обеспечения ожидаемого качества;
- определить наиболее перспективные пути достижения ожидаемого качества;
- установить способы обеспечения ожидаемого качества продукции;
- провести квалиметрическую оценку качества продукции, основанную на расчёте показателя, характеризующего качество в целом.

Таким образом, системный подход к оценке качества продукции, в частности построение квалиметрической модели, является необходимым элементом эффективного управления качеством продукции в соответствии с международным опытом и современной концепцией менеджмента качества.

Глава 2. ПИЩЕВАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И ОСНОВНЫЕ КРИТЕРИИ ЕЕ ОЦЕНКИ

Понятие безопасности является многогранным и включает в себя несколько аспектов. Различают ядерную, радиационную безопасность и безопасность излучений; промышленную, механическую, химическую, электрическую, термическую, пожарную безопасность, а также взрывобезопасность и биологическую безопасность. Безопасность – это состояние, при котором отсутствует недопустимый риск, связанный с причинением вреда жизни или здоровью людей, имуществу, окружающей среде, а также жизни или здоровью животных и растений.

Применительно к человеку биологическую безопасность следует рассматривать, в первую очередь, с точки зрения продовольственной безопасности, как одной из важнейших составляющих условий его жизнедеятельности, а также с точки зрения санитарно – эпидемиологического благополучия. Исторически и практически проблема продовольственной безопасности для человека существовала всегда. Продовольствие совместно с воздухом, водой и климатом составляют базисный комплекс жизнеобеспечения человечества. Продовольственная безопасность – необходимое материальное условие жизни индивида, любой группы людей и общества в целом, которое обеспечивает функции и возможности развития – демографические, экономические, политические, культурные, интеллектуальные и другие. Поэтому проблема стабильного продовольственного обеспечения населения является одной из самых важных государственных задач, от решения которой зависит и национальная безопасность и должна обеспечиваться посредством выпуска продукции высокого качества и выполнения требований законодательной и нормативной баз, что позволит повысить гарантии выпуска продукта с высокими и стабильными показателями качества и безопасности[80]. К числу важных факторов, способствующих развитию потребительского рынка России, относятся ряд действующих в настоящее

время современных прогрессивных законов, способных при правильном правоприменении изменить ситуацию в сфере производства и потребления пищевых продуктов: федеральные законы «О техническом регулировании», «О качестве и безопасности пищевых продуктов», «О защите прав потребителей» группа законодательных и подзаконные акты, обеспечивающие выполнение положений о безопасности, технические регламенты, санитарно-гигиенические требования и рекомендации ФАО/ВОЗ, Codex Alimentarius, стандарты ИСО, ХАССП, GMP.

Проблема обеспечения высокого качества и безопасности продукции с учетом требований потребителей особо остро стоит перед производителями молочных продуктов. Это обусловлено тем, что, во-первых, молочная продукция является благоприятной средой для развития как полезной, так и патогенной микрофлоры, вызывающей пороки продукции, т.е. при производстве и хранении продукции существуют высокие риски возникновения брака и опасности (пищевые риски) для здоровья потребителя. Во-вторых, наблюдается перенасыщение отечественного рынка молочными продуктами по широкому спектру ассортимента, что требует от производителей поиска новых путей управления качеством и безопасностью продукции с целью удовлетворения возрастающих требований потребителя.

Качество и безопасность пищевых продуктов являются важнейшим условием предупреждения пищевых отравлений и пищевых инфекций. Пороки вкуса, запаха, консистенции делают продукт непривлекательным для покупателя, что приводит к снижению конкурентоспособности товара и нерентабельности производства. Оценка пищевых и технологических рисков, управление рисками и их предотвращение являются значимой и актуальной проблемой современного производства.

Пищевые продукты представляют собой сложные многокомпонентные системы, состоящие из сотен химических соединений. Эти соединения можно разделить на три основные группы.

1. Соединения, имеющие алиментарное значение. Это необходимые организму нутриенты: белки, жиры, углеводы, витамины, минеральные вещества.

2. Вещества, участвующие в формировании вкуса, аромата, цвета, предшественники и продукты распада основных нутриентов, другие биологически активные вещества. К этой группе веществ, имеющих условно-неалиментарный характер, относят также природные соединения, обладающие антиалиментарными (препятствуют обмену нутриентов, например, антивитамины) и токсическими свойствами (фазин в фасоли, соланин в картофеле).

3. Чужеродные, потенциально опасные соединения антропогенного или природного происхождения. Согласно принятой терминологии их называют контаминантами, ксенобиотиками, чужеродными химическими веществами. Эти соединения могут быть химической и биологической природы.

Рассматривая пищу в качестве источника и носителя потенциально опасных веществ, следует также выделить вопросы фальсификации продуктов питания и их производства из генетически модифицированных источников.

Основные пути загрязнения продуктов питания и продовольственного сырья:

- использование неразрешенных красителей, консервантов, антиокислителей или применение разрешенных в повышенных дозах;
- применение новых нетрадиционных технологий производства продуктов питания или отдельных пищевых веществ, в том числе полученных путем химического и микробиологического синтеза;
- загрязнение сельскохозяйственных культур и продуктов животноводства

пестицидами, используемыми для борьбы с вредителями растений и в ветеринарной практике для профилактики заболеваний животных;

- нарушение гигиенических правил использования в растениеводстве удобрений, оросительных вод, твердых и жидких отходов промышленности и животноводства, коммунальных и других сточных вод, осадков очистных сооружений и др.;
- использование в животноводстве и птицеводстве неразрешенных кормовых добавок, консервантов, стимуляторов роста, профилактических и лечебных медикаментов или применение разрешенных добавок в повышенных дозах;
- миграция в продукты питания токсических веществ из пищевого оборудования, посуды, инвентаря, тары, упаковок вследствие использования неразрешенных полимерных, резиновых и металлических материалов;
- образование в пищевых продуктах эндогенных токсических соединений в процессе теплового воздействия (кипячения, жарения, облучения) и других способов технологической обработки;
- несоблюдение санитарных требований в технологии производства и хранения пищевых продуктов, что приводит к образованию бактериальных токсинов (микотоксинов, ботулотоксинов и т. д.);
- поступление в продукты питания токсических веществ, в том числе радионуклидов, из окружающей среды – атмосферного воздуха, почвы, водоемов.

С точки зрения распространенности и токсичности наибольшую опасность имеют следующие контаминанты: токсины микроорганизмов, токсичные элементы (тяжелые металлы), антибиотики, пестициды, нитраты, нитриты, нитрозамины, диоксины и диоксиноподобные соединения, полициклические ароматические углеводороды, радионуклиды таблица 2.1.

Таблица 2.1.

**Загрязнители, подлежащие контролю в различных группах
продовольственного сырья и пищевых продуктов**

Группа пищевых продуктов	Загрязнители
Зерно и зернопродукты	Пестициды, микотоксины (афлатоксин В ₁ , зеараленон)
Мясо и мясопродукты	Токсичные элементы, антибиотики, нитрозамины
Молоко и молокопродукты	Пестициды, токсичные элементы, антибиотики, афлатоксин М ₁ полихлорированные бифенилы, полихлорированные дибензодиоксины и дибензофураны
Овощи, фрукты и картофель	Пестициды, нитраты, патулин

Существует также проблема загрязнения продовольствия фузариотоксинами: дезоксиниваленолом и зеараленоном, которая обусловлена вспышками фузариоза зерна.

По результатам мониторинга за 2019-2021 гг. определен перечень приоритетных загрязнений, подлежащих контролю в различных группах пищевых продуктов. По мере развития пищевой токсикологии этот перечень будет дополняться и уточняться.

Пищевые продукты представляют собой сложные многокомпонентные системы, состоящие из сотен химических соединений. Все химические вещества пищи могут быть условно разделены на три основные:

1. Вещества, специфические для определенного вида продуктов растительного и животного происхождения.
2. Пищевые добавки – вещества, специально вносимые в пищевой продукт для достижения определенного технологического эффекта.
3. Контаминанты – вещества химической и биологической природы, попадающие в пищу из окружающей среды.

Пища, являясь источником энергии, наряду с пластическими материалами, витаминами, минеральными веществами и микроэлементами может содержать значительное количество различных по химической структуре соединений, представляющих потенциальную опасность для здоровья человека. При этом вредное воздействие могут оказывать как вещества, являющиеся собственно компонентами продовольственного сырья, так и пищевые добавки и контаминанты.

Контаминация пищевых продуктов может происходить на любом этапе их производства, хранения и реализации. Выделяют два основных пути контаминации: антропогенный и естественный [26].

Антропогенный путь предполагает контаминацию пищевых продуктов в первую очередь химическими соединениями, используемыми в хозяйственной деятельности человека. Общее загрязнение окружающей среды в результате работы промышленных предприятий металлургической, нефтехимической, целлюлозно-бумажной и других отраслей, применение в растениеводстве минеральных удобрений, пестицидов, гербицидов, а в животноводстве – гормонов, антибиотиков и ветеринарных препаратов приводит к накоплению указанных веществ в продуктах питания. Естественный путь контаминации заключается в бактериальной обсемененности и поражении пищевых продуктов плесневыми грибами, что, в свою очередь, может приводить к образованию различных токсинов, а также, к аккумуляции в тканях животных различных чужеродных веществ при употреблении контаминированных кормов.

Учитывая, что большая часть загрязнений имеет антропогенное происхождение, необходимо проводить мероприятия, препятствующие или в значительной степени снижающие уровень контаминации пищевых продуктов. Такими мероприятиями являются регламентация применения минеральных удобрений, пестицидов, обезвреживание сточных вод промышленных предприятий, совершенствование приемов хранения и технологической обработки продуктов и т. п.

Данные о собственных компонентах пищевых продуктов и их действии на организм человека приведены в таблица 2.2.

Пищевая ценность продуктов растительного и животного происхождения зависит от питательных свойств и усваиваемости его составных частей. Оптимальным считается соотношение белков, жиров и углеводов 1 : 1 : 4, растительных и животных жиров – 1 : 3, кальция и фосфора – 1: (0,5-1,8), кальция и магния – 1: 0,6 и т. д.

Собственно, пищевые компоненты (макро- и микронутриенты) могут становиться потенциально опасными и оказывать вредное побочное действие лишь в определенных условиях – при врожденных нарушениях метаболических процессов либо при резких нарушениях их количественного и качественного соотношения в рационе.

Таблица 2.2.

Природные компоненты пищевых продуктов и их действие на организм

Группа веществ	Источник	Действие на организм
<i>Пищевые компоненты</i>		
Белки животные	Мясо, рыба, птица, молоко, яйца	Пластический материал
Белки растительные	Хлеб, крупы, бобовые	Пластический материал
Жиры животные	Сливочное масло, сало	Пластический материал
Жиры растительные	Подсолнечное, хлопковое, оливковое, кукурузное и др. масла	Пластический материал
Углеводы	Продукты животного и растительного происхождения	Источник энергии
Витамины, минеральные вещества и микроэлементы	Продукты животного и растительного происхождения	Выполнение физиологических функций
<i>Балластные компоненты</i>		
Целлюлоза, пектин	Фрукты, овощи	Регуляция деятельности пищеварительного тракта
Коллаген	Мясо, птица	Регуляция деятельности пищеварительного тракта
<i>Вещества с выраженной фармакологической активностью</i>		
Этанол	Алкогольные напитки	Наркотическое действие, источник энергии
Кофеин, теобромин	Кофе, чай, какао	Стимулирующий эффект
Биогенные амины	Сыры, маринованная сельдь, некоторые фрукты	Гипертензивное действие

<i>Антиалиментарные вещества</i>		
Ингибиторы протеиназ	Соя, горох, фасоль, яйца домашней птицы	Снижение усвояемости белковых продуктов
Антивитамины	Продукты животного и растительного происхождения	Развитие гиповитаминозов
Деминерализующие факторы (фитин, щавелевая кислота)	Пшеница, кукуруза, фасоль, горох и др.; щавель, шпинат, ревень, чай, красная свекла и др.	Снижение всасывания кальция и др. металлов в кишечнике
<i>Токсические вещества</i>		
Цианогенные гликозиды	Маниока	Нарушение дыхательной цепи
Гликоалкалоиды	Картофель, помидоры, баклажаны	Желудочно-кишечные и неврологические нарушения
Дивицин	Бобы	Фавизм
β-цианоаланин	Некоторые виды гороха	Нейролатиризм
Лектины	Фасоль и другие бобовые	Агглютинация эритроцитов
Аматоксины	Некоторые шляпочные грибы	Нейротоксикоз
Сакситоксин и другие морские токсины	Динофлагелляты, моллюски, рыба	Паралич дыхания, желудочно-кишечные и неврологические нарушения
Необычные компоненты из новых источников сырья		
Генно-модифицированные организмы (ГМО)	Продукты животного и растительного происхождения, в т.ч. промышленного производства	Действие на организм изучается

Белки имеются во всех живых клетках и состоят из сложных комбинаций аминокислот; доставляют организму незаменимые аминокислоты, которые необходимы для роста и восстановления тканей [30]. Белок является также основным компонентом ферментов, которые требуются в реакциях обмена, и служит источником энергии в дополнение к жирам и углеводам. Обычно проблемы безопасности питания не ассоциируются с избыточным приемом естественных источников белка и отдельных аминокислот, кроме случаев повышенной чувствительности или аллергических реакций. При чрезмерном употреблении белка наблюдается повышенное выделение кальция из организма, а излишнее применение некоторых белковых препаратов для снижения массы тела приводит к тошноте, рвоте, сердечной аритмии, инфаркту миокарда, кровотечению и даже наступлению смерти.

К серьезным последствиям для здоровья может приводить нарушение

пропорций между отдельными аминокислотами – аминокислотный дисбаланс. Например, дисбаланс между изолейцином и лейцином, связанный с употреблением в качестве основного источника белка кукурузы и сорго, явился причиной развития эндемической пеллагры – заболевания, свойственного определенной местности. Описан, так называемый, синдром китайских ресторанов (слабость, сердцебиение, потеря чувствительности в области затылка и спины), связанный с употреблением в качестве приправы к некоторым блюдам больших доз глутамата натрия.

Жиры и другие липиды не только являются непосредственными источниками энергии, но и выполняют в питании разнообразные важные и сложные функции. Одна из основных ролей жира заключается в придании вкуса пищевым продуктам. Жиры замедляют процесс пищеварения, а тем самым и возвращение чувства голода.

Потенциальная токсичность липидов связана с их химическим строением. Токсический эффект могут оказывать длинноцепочечные жирные кислоты, в частности эруковая кислота, характерная для рапсового и горчичного масел, а также трансизомеры жирных кислот и фураноидные жирные кислоты, описанные у некоторых видов рыб. Избыточное потребление жиров, в частности насыщенных жирных кислот, может способствовать развитию атеросклероза и ожирения. Не до конца выяснена роль пищевого холестерина и жиров в возникновении болезней сердца. Очевидно, что лица с высоким содержанием холестерина в крови более предрасположены к развитию сердечного приступа. Однако у разных людей наблюдается различная взаимосвязь между приемом насыщенных жиров и холестерина с пищей и содержанием холестерина в крови. Некоторые лица могут употреблять пищу с высоким содержанием жира и холестерина и все же сохранять нормальный уровень холестерина в крови, а у других наблюдается высокий уровень холестерина в крови даже при незначительном его приеме. Тем не менее, диетологи считают обоснованным уменьшение приема с пищей жира и

холестерина, особенно для лиц с высоким уровнем риска, обусловленным возрастом, полом, наследственностью, курением, избыточной массой, высоким артериальным давлением, диабетом и другими факторами.

Углеводы являются незаменимыми питательными веществами для человека. Они особенно важны в качестве источника энергии для мышечной деятельности и поддержания температуры тела. Печени, выполняющей в организме важнейшую функцию детоксикации вредных веществ, необходимо определенное количество гликогена, которое возмещается и поддерживается на требуемом уровне за счет потребления углеводов. Другой важнейшей функцией углеводов является регулирование обмена белков и жира.

Отрицательные последствия при употреблении углеводов наблюдаются достаточно редко, исключение составляет индивидуальная непереносимость. Наиболее распространенной является непереносимость лактозы, связанная с отсутствием в слизистой тонкого кишечника фермента, расщепляющего лактозу. Встречаются заболевания, связанные с избыточным потреблением углеводов, в частности сахарозы (сахарный диабет, ожирение, сердечно-сосудистые заболевания).

Некоторые олигосахариды, такие как раффиноза и стахиоза, являющиеся природными компонентами бобовых, проходя через пищеварительный тракт в нерасщепленном виде, становятся объектом атаки ферментов анаэробных микроорганизмов. Газы, образующиеся в процессе этих ферментативных реакций, вызывают серьезные диспептические расстройства и диарею.

Микроэлементы токсичны, степень их токсичности зависит от разных факторов. Существуют безопасные и токсичные уровни содержания каждого микроэлемента. Разность между необходимым уровнем потребления микроэлементов и минимальной дозой, вызывающей хроническую интоксикацию, составляет несколько порядков. Однако легко сохраняющийся микроэлемент с течением времени накапливается в тканях, так что минимальная доза, вызывающая токсический эффект, уменьшается.

Следует учитывать и то обстоятельство, что в процессе приготовления любого продукта, его хранения и реализации показатели его безвредности могут меняться.

К группе балластных компонентов пищи относятся так называемые пищевые волокна – вещества, практически не претерпевающие изменений в желудочно-кишечном тракте, отличающиеся инертностью к действию пищеварительных ферментов. Пищевыми волокнами являются неусваиваемые углеводы, такие как целлюлоза, гемицеллюлоза, пектин, лигнин. Последние исследования позволяют отнести к этой группе веществ и коллаген – белок соединительной ткани [27].

В настоящее время считается бесспорным, что пищевые волокна выполняют важную физиологическую роль в регуляции деятельности желудочно-кишечного тракта. Доказано, что на них адсорбируются многие контаминанты, включая канцерогены, что способствует их быстрому выведению из организма. Резкое повышение доли рафинированных продуктов в питании современного человека, уменьшение количества пищевых волокон в них является, как полагают, причиной нарушения деятельности кишечника и увеличения числа заболеваний раком толстого кишечника среди населения развитых стран.

Вещества с выраженной фармакологической активностью, или биологически активные вещества пищи, не обладают какой-либо энергетической ценностью и не выполняют определенных пластических функций, как, например, витамины и микроэлементы, являющиеся предшественниками структурных компонентов ферментов, тем не менее, они обладают исключительно высокой функциональной активностью. К этой группе веществ относятся алкоголь, производные ксантина, биогенные амины [36,102].

Строго говоря, алкоголь нельзя считать только биологически активным веществом, поскольку он является источником энергии. Однако его фармакологическое, в частности, наркотическое действие проявляется в

значительно большей степени, поэтому он может и должен рассматриваться как агент, представляющий опасность для здоровья человека.

К социальным токсикантам относят стимуляторы нервной деятельности – производные ксантина, составляющие группу пуриновых алкалоидов: кофеин, теобромин, теофиллин, – являющиеся специфическими компонентами кофе и чая.

Значительную по числу представителей группу биологически активных компонентов пищевых продуктов представляют биогенные амины – тирамин, диоксифенилаланин (ДОФА), норадреналин и серотонин, обладающие сосудосуживающим эффектом и обнаруживаемые во многих продуктах животного и растительного происхождения.

Серотонин содержится главным образом в овощах и фруктах. Например, в томатах содержится 12 мг/кг серотонина, в сливе – до 10 мг/кг, а в шоколаде – до 27 мг/кг. При большом потреблении томатов в организм может поступать серотонин в количествах, сравнимых с фармакологическими дозами.

Тирамин чаще всего обнаруживается в ферментированных продуктах, а также в некоторых рыбных продуктах. Так, в сыре содержание тирамина может достигать 1100 мг/кг, а в маринованной сельди – 3000 мг/кг. Гистамин вызывает нарушение сосудистых реакций, например, головную боль, а также аллергические реакции: отеки, покраснение лица и шеи, головокружение и тахикардию. Гистамин может образовываться путем декарбоксилирования аминокислоты гистидина, которая в значительных количествах содержится в мясе рыб, в частности тунца. Содержание гистамина в большинстве случаев коррелирует с тирамином. В сырье содержится от 10 до 2500 мг/кг гистамина, в рыбных консервах, вяленой рыбе – до 2000 мг/кг. Содержание гистамина в количествах более 100 мг/кг может представлять опасность для здоровья, поэтому реализовывать продукты с таким количеством гистамина запрещено.

Среди других биогенных аминов, обладающих более слабым действием на организм, можно назвать путресцин (до 680 мг/кг в некоторых сырах и до

120 мг/кг в консервированной сельди), кадаверин (до 370 мг/кг в некоторых сырах и до 100 мг/кг в консервированном тунце). Следует отметить, что при хранении рыбной продукции содержание путресцина и кадаверина, а также спермидина увеличивается.

Необходимо учитывать, что поступление с пищей перечисленных веществ не только соизмеримо, но и в ряде случаев значительно превышает фармакопейные дозы. Например, чашка черного кофе содержит 100-150 мг кофеина, в 100 г маринованной сельди содержится в среднем 300 мг тирамина, в 100 г бананов – около 3 мг серотонина. Поэтому избыточное потребление продуктов с высокой концентрацией этих веществ может вызвать негативные последствия, особенно у людей, страдающих некоторыми заболеваниями, например, гипертонией.

Антиалиментарные вещества не оказывают какого-либо общетоксического действия на организм, но специфическим образом избирательно ухудшают или блокируют усвоение отдельных нутриентов.

К наиболее полно изученным веществам данной группы относятся ингибиторы протеиназ, обнаруженные во многих видах продуктов растительного и животного происхождения. Они выделены из сои, фасоли, гороха, пшеницы, риса и некоторых других злаковых, а также из овощей. Ингибиторы протеиназ называют также антиферментами, поскольку они являются веществами белковой природы и блокируют активность ферментов. Эти белки образуют стойкие энзимингибиторные комплексы с протеолитическими ферментами поджелудочной железы: трипсином, химотрипсином и эластазой, что является причиной выраженного снижения их активности. В результате такой блокады протеолитических ферментов происходит неполное переваривание белков рациона питания, т. е. снижается их усвоение организмом. В настоящее время изучены несколько десятков природных ингибиторов протеиназ, их первичная структура и механизм действия. Трипсиновые ингибиторы в зависимости от природы, содержащейся в них диаминомонокарбоновой кислоты

подразделяются на два типа: аргининовый и лизиновый. К аргининовому типу относят соевый ингибитор Кунитца, ингибиторы пшеницы, кукурузы, ржи, ячменя, картофеля, овомукоид куриного яйца и др., к лизиновому – соевый ингибитор Баумана - Бирка, овомукоиды яиц индейки, пингвина, утки, а также ингибиторы, выделенные из молозива коровы.

Следует отметить, что антиферменты растительного происхождения отличаются достаточно высокой термостабильностью, что нехарактерно для белковых веществ. Например, кипячение соевых бобов в течение 30 мин не приводит к существенному снижению ингибиторной активности. Полное разрушение соевого ингибитора трипсина достигается 20-минутным автоклавированием при температуре 115°C или кипячением соевых бобов в течение 2-3 ч. Ингибиторы протеиназ, содержащиеся в белках яиц, достаточно термолабильны, и при тепловой обработке их ингибирующее действие полностью снимается. Существенное влияние на усвоение белка организмом может оказать только потребление сырых яиц.

Другую группу антиалиментарных факторов составляют антивитамины – вещества, обладающие способностью блокировать специфическое биологическое действие природных витаминов. Антивитамины являются либо структурными аналогами витаминов, либо специфическими модификаторами витаминов, снижающими их биологическую активность.

В состав многих овощей, фруктов и ягод входит аскорбатоксидаза – фермент, катализирующий реакцию окисления аскорбиновой кислоты в дегидроаскорбиновую кислоту, которая отличается термолабильностью и быстро разрушается при нагревании. Следует отметить, что аскорбатоксидаза проявляет свою антиалиментарную активность главным образом вне организма и вызывает потерю витаминной активности пищи. Наибольшее количество аскорбатоксидазы обнаружено в огурцах, кабачках и брюссельской капусте, наименьшее – в моркови, свекле, помидорах, черной смородине и др.

Разложение аскорбиновой кислоты под действием аскорбатоксидазы и

хлорофилла происходит наиболее активно при измельчении растительного сырья, когда нарушается целостность клетки и возникают благоприятные условия для взаимодействия фермента и субстрата. Хранение смеси сырых размельченных овощей в течение 6 ч приводит к потере более 50 % содержащейся в ней аскорбиновой кислоты. Для окисления 50 % аскорбиновой кислоты, содержащейся в свежеприготовленном тыквенном соке, достаточно 15 мин, в соке капусты – 35 мин, в соке кресс-салата – 45 мин и т. д. Поэтому рекомендуется пить соки непосредственно после их изготовления или потреблять овощи, фрукты и ягоды в натуральном виде, избегая, их измельчения или приготовления различных салатов.

Активность аскорбатоксидазы подавляется флавоноидами, прогреванием сырья в течение 1-3 мин при температуре 100 °С, что необходимо учитывать в технологии приготовления пищевых продуктов.

Во многих видах пресноводных рыб, в частности, карповых, сельдевых, корюшковых содержится фермент, катализирующий гидролитическое расщепление тиамин (витамина В₁) – тиаминаза. Тиаминаза, в отличие от аскорбатоксидазы, «работает» внутри организма человека, создавая при определенных условиях дефицит тиамин. Имеются сообщения, что у некоторых жителей Таиланда, употребляющих в пищу сырую рыбу, наблюдаются явления тиаминовой недостаточности, несмотря на высокое содержание тиамин в рационе. У трески, наваги, бычков и некоторых других морских рыб тиаминаза полностью отсутствует.

Следует отметить, что тиаминазы, содержащиеся в продуктах растительного и животного происхождения, могут расщеплять часть тиамин в пищевых продуктах в процессе их изготовления и хранения.

Разрушающее действие на витамин В₁ оказывают вещества с Р-витаминным действием: ортодифенолы, биофлавоноиды, основными источниками которых служат чай и кофе, а также окситиамин, образующийся при длительном кипячении кислых ягод и фруктов.

В сырых яйцах содержится белок авидин, который может образовывать в пищеварительном тракте комплекс с биотином (витамином Н), что приводит к развитию биотиновой недостаточности. Антагонистом пиридоксина (витамина В₆) является линатин, выделенный из семян льна. Из кукурузы выделены низкомолекулярные соединения ниацитин и ниациноген, обладающие антিনিациновой активностью.

Ретинол (витамин А) разрушается под воздействием перегретых или гидро-генизированных жиров, что свидетельствует о необходимости щадящей тепловой обработки жироемких продуктов, содержащих ретинол.

Недостаточность токоферолов (витаминов группы Е) возникает под влиянием неизученных компонентов фасоли и сои при тепловой обработке или при повышенном потреблении полиненасыщенных жирных кислот, хотя последний фактор можно рассматривать с позиции веществ, повышающих потребность организма в витаминах.

Отдельную группу антиалиментарных веществ составляют деминерализующие факторы, подавляющие утилизацию кальция, железа, цинка и ряда других минеральных элементов, образуя с ними трудно растворимые комплексы. К этим факторам относятся фитин (инозитолгексафосфорная кислота) и щавелевая кислота.

Щавелевая кислота и ее соли (оксалаты) широко распространены в продуктах растительного происхождения. Значительные количества щавелевой кислоты содержат некоторые овощи и в меньшей степени фрукты. В растительном сырье щавелевая кислота содержится в свободном и связанном состояниях. В процессе метаболизма свободная щавелевая кислота связывает кальций, обедняя им организм. Деминерализующее действие щавелевой кислоты обусловлено образованием практически не растворимых в воде соединений с солями кальция (1 часть по массе кальция связывается 2,2 частями щавелевой кислоты). Поэтому продукты, содержащие значительное количество щавелевой кислоты, способны резко снизить усвоение кальция в тонком

кишечнике и даже послужить причиной тяжелых отравлений.

Влияние щавелевой кислоты на усвоение кальция в значительной степени зависит от содержания в каждом продукте кальция и оксалатов. С этой точки зрения наиболее неблагоприятное влияние оказывают шпинат, портулак, листья свеклы, щавель, ревень, в которых щавелевой кислоты содержится примерно в 10 раз больше, чем кальция. Действие щавелевой кислоты на обмен кальция настолько сильно, что она может обладать выявленной токсичностью; например, введение ее в корм курам в количестве 2 % часто приводит к их гибели. Описаны случаи смертельных отравлений людей от избыточного потребления продуктов, содержащих большое количество щавелевой кислоты. Летальная доза щавелевой кислоты для взрослых людей колеблется от 5 до 15 г. Следует отметить, что щавелевая кислота препятствует поступлению кальция в организм из молока и молочных продуктов, служащих основным источником легкоусвояемого кальция.

Острая токсичность оксалатов проявляется в их раздражающем действии во рту и желудочно-кишечном тракте, которое иногда вызывает кровотечение. Отравление оксалатами сопровождается также поражением почек и судорогами.

Фитин, благодаря своему химическому строению, легко образует трудно растворимые комплексы с ионами кальция, магния, железа, цинка и меди. Этим объясняется его деминерализующий эффект, способность уменьшать абсорбцию металлов в кишечнике. Фитин обнаружен в злаковых и бобовых (пшеница, кукуруза, фасоль, горох и др.), а также в орехах и некоторых овощах (картофель, артишоки и др.). Содержание фитина в злаковых и бобовых достигает 400 мг/100 г, причем основная его часть локализуется в наружном слое зерна. Высокий уровень содержания фитина в злаках не представляет особой опасности, так как содержащийся в зерне фермент способен расщеплять фитин. Полнота расщепления зависит от активности фермента, качества муки и технологии производства хлеба. Хлеб, выпеченный из рафинированной муки, в

отличие от хлеба из обычной муки, практически не содержит фитина. В хлебе из ржаной муки его мало благодаря высокой активности фитазы [26].

Отмечено, что декальцинирующий эффект фитина тем выше, чем меньше соотношение кальция и фосфора в продукте и ниже обеспеченность организма витамином D.

Установлено, что в присутствии дубильных веществ чая усвояемость железа снижается, поскольку они образуют с железом хелатные соединения, которые не всасываются в тонком кишечнике. Такое воздействие дубильных веществ не распространяется на гемовое железо мяса, рыбы и яичного желтка. Неблагоприятное влияние дубильных и балластных соединений на усвояемость железа ослабляется аскорбиновой кислотой, цистеином, кальцием, фосфором, что указывает на необходимость их совместного использования в рационе. Кофеин, содержащийся в кофе, активизирует выведение из организма кальция, магния, натрия и ряда других элементов, увеличивая тем самым потребность в них. Показано ингибирующее действие серосодержащих соединений на усвоение йода.

В продовольственном сырье и пищевых продуктах содержатся природные соединения, избыточное поступление которых может отрицательно влиять на здоровье человека.

Цианогенные гликозиды. Токсичным компонентом цианогенных гликозидов является цианид, присутствующий в них в форме цианогидрина, связанного с альдегидом или кетоном. Он находится в соединении с сахарами, отсюда название «цианогенные гликозиды». Высвобождение расщепляющих гликозидную связь ферментов в растительном продукте, которое происходит при приготовлении пищи, длительном хранении или при повреждении растительной ткани, вызывает отделение молекулы сахаров и последующий распад цианогидрина до альдегида или кетона с высвобождением высокотоксичной синильной кислоты (HCN).

Цианогенные гликозиды в растениях – это линамарин и лотаустралин,

являющиеся компонентами семян льна, белой фасоли, листьев и клубней маниоки; амигдалин, который находится в ядре косточковых плодов и горького миндаля; дхурин, входящий в состав зерна сорго.

Синильная кислота, высвобождающаяся под влиянием ферментов из гликозидов, – легкая летучая жидкость с характерным запахом горького миндаля. В количестве 0,05 г она вызывает у человека смертельное отравление, так как является ингибитором цитохромоксидазы – фермента конечного звена дыхательной цепи аэробных организмов. Наряду с цианидом токсическое действие может оказывать и главный продукт его биотрансформации в организме – тиоцианат.

Известны случаи применения цианидов для массового поражения людей. Например, во время Первой мировой войны французская армия использовала синильную кислоту в качестве отравляющего вещества; в гитлеровских концлагерях применяли ядовитые эфиры цианмуравьиной кислоты – газы циклоны; американские войска во Вьетнаме использовали против населения токсичные органические цианиды. Отравление цианидами происходит вследствие употребления в пищу большого количества ядер косточек персика, абрикоса, вишни, сливы, а также других растений семейства розоцветных или настоек из них, кассавы, клубней маниоки. В 1981 г. в одной из северных провинций Мозамбика более 1000 женщин и детей были поражены эпидемией спастического парализа, которая возникла в результате употребления ими кассавы, служащей основной пищей в этом регионе и накопившей в результате засухи необычайно высокий уровень цианидов (327 мг/кг). Ежедневное поступление в организм синильной кислоты достигало 15,0-31,5 мг, тогда как летальная доза цианидов для взрослого составляет 50 мг.

Наибольшее количество цианогенного гликозида – амигдалина – содержится в косточках абрикоса и горького миндаля. Установлено, что в 100 г горького миндаля содержится 0,25 г синильной кислоты, т. е. около пяти смертельных доз для взрослого человека. В 5-10 ядрах содержится смертельная

доза для маленького ребенка. Употребление даже небольшого количества очищенных горьких ядер абрикосов (примерно 60-80 г) может вызвать смертельное отравление. Применение горького миндаля в кондитерском производстве ограничено.

Клиническая картина отравления цианидами: в легких случаях отравления возникают головная боль и тошнота, в тяжелых – поражение дыхательного центра, приводящее к параличу дыхания и смерти.

Гликоалкалоиды. Основные гликоалкалоиды – соланин и его разновидность чаконин.

Соланин, входит в состав картофеля. Количество его в органах растения различно (мг%): в цветках – до 3540, листьях – 620, стеблях – 55, ростках, проросших на свету, – 4070, кожуре – 270, мякоти клубня – 40. При хранении зрелых и здоровых клубней к весне количество соланина в них увеличивается в три раза. Особенно много его в зеленых, проросших и прогнивших клубнях. Свет, попадающий на картофель, способствует образованию в нем ядовитого гликоалкалоида, при этом освещенные участки кожуры и мякоти приобретают зеленый цвет. Термическая обработка и силосование разрушают соланин, и растение теряет ядовитость. Действие соланина на организм человека и животного сложное. В больших дозах он вызывает отравление, в малых полезен. Известны случаи отравления животных, которым скармливали ботву и очистки проросших и позеленевших клубней, и людей, питающихся недоброкачественным картофелем. Часто отравления возникают у детей, которые поедают картофельные ягоды. Клиника отравления развивается быстро: появляется першение в горле, боль в животе, тошнота, рвота, понос, дрожание рук, сердцебиение, снижение артериального давления, одышка, а в тяжелых случаях - судороги и потеря сознания. Такие симптомы проявляются при концентрации соланина, приблизительно равной 2,8 мг на 1 кг массы тела.

В небольших концентрациях соланин обладает противовоспалительным, антиаллергическим, обезболивающим и спазмолитическим действием. При

попадании его на воспаленную кожу или слизистую оболочку отмечается быстрое уменьшение боли, зуда, отечности и воспаления тканей. В малых количествах соланин снижает возбудимость нервной системы, частоту сердечных сокращений и уровень артериального давления, угнетает выработку соляной кислоты в желудке, улучшает моторную функцию кишечника, увеличивает содержание калия и уменьшает концентрацию натрия в крови. Хороший эффект достигается при лечении им болезней сердца и почек, сопровождающихся отеками, язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки, гастритов с повышенной кислотностью желудочного сока, запоров и бессонницы.

Некоторые другие плоды растений семейства пасленовых также характеризуются известной или предполагаемой токсичностью. К этим продуктам относятся баклажаны и томаты.

В ряде стран Средиземноморья (Египет, Греция, Италия и др.) достаточно часто встречается заболевание, характеризующееся развитием гемолитической желтухи, увеличением печени и селезенки. В Иране оно встречается у 2-9 человек из 10000 жителей. Доказано, что это заболевание связано с употреблением в пищу конских бобов (*Vicia faba*), продуцирующих глюкозиды – вицин (2,6-диамино-4,5-дигидроксипиримидин-5-β-D-глюкопиранозид) и конвицин (2,4,5-тригидрокси-6-аминопиримидин-5-β-D-глюкопиранозид). В желудочно-кишечном тракте эти глюкозиды под действием β-глюкозидазы гидролизуются до соответствующих агликонов – дивигина и изоурамила, которые обладают способностью окислять SH-глутатион. У людей с наследственной недостаточностью эритроцитарного фермента глюкозо-6-фосфат-дгидрогеназы, ответственного за образование восстановленного SH-глутатиона, употребление в пищу конских бобов сопровождается развитием гемолитического синдрома, названного фавизмом.

В Индии и некоторых других странах известно заболевание, характеризующееся поражением скелета и нервной системы и связанное с

употреблением в пищу некоторых видов гороха (*Lathyrus*). Заболевание получило название *латиризм*. Известно два типа латиризма – остеолатиризм и нейролатиризм. Токсином, ответственным за развитие остеолатиризма, является γ -глутамил- β -аминопропионитрил, нейролатиризма – β -оксалиламиноаланин и α,γ -диаминомасляная кислота. При остеолатиризме, как полагают, токсин блокирует аминокислотные остатки лизина, тем самым препятствуя образованию поперечных связей в молекулах коллагена. Результатом нарушения метаболизма коллагена является развитие генерализованного остеопороза и повреждений трубчатых костей скелета. Нейролатиризм встречается обычно у людей в возрасте от 15 до 30 лет и характеризуется сильными мышечными болями, мышечной слабостью и параличами.

Большую группу токсичных веществ пищи составляют фитотоксины пептидной природы. К их числу относятся фитогемагглютинины, или лектины. Лектины обладают способностью повышать проницаемость стенок кишечника чужеродных веществ, нарушают всасывание нутриентов, вызывают склеивание (агглютинацию) эритроцитов, оказывают ряд других неблагоприятных воздействий.

Высокое содержание лектинов обнаружено в фасоли, соевых бобах и некоторых других бобовых. Лектины являются термолабильными соединениями и при обычной кулинарной обработке продуктов полностью разрушаются. Однако употребление сырой либо не полностью сваренной фасоли или других бобовых может вызвать острое пищевое отравление. Клиническая картина отравления развивается через 2 ч после приема пищи и характеризуется тошнотой, рвотой, диареей. Красная фасоль содержит лектины в концентрации от 37 000 до 53 000 гемагглютининовых единиц на 1 г массы, белая фасоль – 17 00 (МЗ 500 гемагглютининовых единиц). Замачивание фасоли в воде в течение 18 ч приводит к удалению 20-65 % лектинов. Следует отметить, что в некоторых случаях при термической обработке фасоли ее

гемагглютинирующая активность значительно возрастает. Это явление объясняется возможностью образования при нагревании более токсичных субъединиц лектинов с меньшей молекулярной массой.

Высокоактивный лектин вискумин выделен из омелы белой. Вискумин состоит из двух полипептидных цепей, связанных дисульфидными связями. В основе механизма токсического действия вискумина лежит блокирование биосинтеза белка путем снижения каталитической активности рибосом. По механизму действия к вискумину близки токсичные белки абрин и рицин, выделенные из растений (кротона слабительного и клещевины).

К токсинам пептидной природы относятся отличающиеся исключительно высокой токсичностью циклопептиды шляпочных грибов. Около 100 видов шляпочных грибов вызывают пищевое отравление, из них 12 видов содержат летальные токсины, например, поганка бледная *Amanita phalloides* и ложные строчки *Gyromitra esculenta*. Шляпочные грибы вида *Amanita* содержат аматоксины, являющиеся представителями группы циклических октапептидов, и фаллотоксины, относящиеся к группе циклических гептапептидов. Аматоксины значительно более токсичны, чем фаллотоксины, однако их токсическое действие проявляется значительно позднее с момента поступления в организм. Человек может не ощущать отравления в течение 10 ч. Следует учитывать, что одного ядовитого гриба массой около 50 г достаточно, чтобы вызвать у человека отравление с летальным исходом.

Безопасность продукции и здоровье - важные неотъемлемые атрибуты качества. К примеру, пищевой дисбаланс может вызвать негативные последствия для человеческого здоровья, поэтому в последние годы интенсивно развивается индустрия создания и производства продуктов функционального питания: с низким содержанием жира и холестерина в продукте, а также пищевые продукты, обогащенные витаминами или минералами, балластными веществами, ω -3, ω -6, антиоксидантами. Эти продукты, как предполагается, могут оказать положительное влияние на здоровье человека.

На безопасность пищевых продуктов могут повлиять: рост патогенных микроорганизмов, присутствие токсических соединений, физических агентов и возникновению катастроф. Негативные последствия для здоровья могут иметь различный промежуток времени. Некоторые из них могут быть острыми, такие как аллергические реакции или пищевое отравление; или долгосрочными, хроническими последствиями, которые могут возникнуть, например: онкологические заболевания, сердечно-сосудистые заболевания, ожирение и др. Эти хронические эффекты могут быть вызваны, среди прочего, нездоровой диетой или длительным воздействием химических агентов.

Патогенные микроорганизмы

Патогенные микроорганизмы включают бактерии и плесени. В отношении таких патогенных микроорганизмов необходимо проводить различие между пищевой инфекцией и пищевыми отравлениями (табл. 2.1). Пищевая инфекция вызывается наличием живых патогенов в пищевых продуктах. Патогены передаются через пищу человеку или животному. Они могут проникать через слизистую оболочку кишечника и размножаться в желудочно-кишечном тракте или в других тканях. Симптомы включают тошноту, рвоту, боли в животе, головную боль и диарею. Основными бактериями, которые отвечают за пищевые инфекции являются представители рода Сальмонелла, Шигелла и определенных штаммов кишечной палочки, а также Кампилобактер еюни (*Campylobacter jejuni* — вид спиралевидных грамотрицательных микроаэрофильных бактерий).

Сальмонеллы принадлежат к числу микроорганизмов, широко распространенных во всех странах мира. Причем одни из них являются убиквитарными (инфекционные болезни), другие в основном локальными, свойственными определенным регионам. Сальмонеллы характеризуются выраженной полипатогенностью (человек, животные, птицы). Исключение составляют возбудители брюшного тифа, паратифов А и С. Своеобразным

проявлением повсеместного распространения является и миграция сальмонелл, особенности которой определяются множественностью источников и путей передачи, прогрессирующими экономическими связями (пищевое сырье, полуфабрикаты, животные корма), возрастающими скоростями транспортных сообщений и обменом людьми. Сальмонеллами обильно инфицированы объекты внешней среды. Это связано с множественностью источников, снабжающих окружающую среду инфекционным агентом. Сальмонеллы обнаружены, кроме животных и птиц, также у рыб, рептилий, насекомых. Сальмонеллы наносят серьезный ущерб здоровью населения и экономике. Кроме сальмонеллезов с энтеральной локализацией описаны абсцессы внутренних органов, менингиты и др. Есть вспышки госпитальной инфекции сальмонеллезной этиологии. Все это делает проблему сальмонеллезов одной из актуальных, привлекающей внимание специалистов разного профиля. Род *Salmonella* является наиболее представительным из семейства *Enterobacteriaceae*, он включает более 2500 серотипов (группа микроорганизмов одного вида, объединяемых общей антигенной структурой, определяемой серологическими методами диагностики). Классификация сальмонелл претерпевала значительные изменения по мере совершенствования знаний об их антигенной структуре и биохимических свойствах [132].

Род шигеллы (лат. *shigella*) входит в семейство энтеробактерии (лат. *enterobacteriaceae*), порядок энтеробактерии (лат. *enterobacteriales*), класс гамма-протеобактерии (лат. γ *proteobacteria*), тип протеобактерии (лат. *proteobacteria*), царство бактерии. В род шигеллы входит 4 вида, соответствующие четырем серогруппам:

- шигелла дизентерии (*Shigella dysenteriae*), серогруппа А, включает 12 серотипов
- шигелла Флекснера (*Shigella flexneri*), серогруппа В – 6 серотипов
- шигелла Бойда (*Shigella boydii*), серогруппа С – 23 серотипа
- шигелла Зонне (*Shigella sonnei*), серогруппа D – 1 серотип

Заражение происходит фекально-оральным или контактно-бытовым путем, через воду и пищевые продукты. Переносчиками шигеллеза могут быть мухи и тараканы. Шигеллез характеризуется постоянными тупыми болями по всему животу, которые позже становятся острыми схваткообразными, локализованными в нижней части живота, чаще слева или над лобком. Во время акта дефекации тянущие боли в области прямой кишки, отдающие в крестец. Первоначально частые дефекации – до 10–25 в сутки, в основном из слизи с включениями крови, а в более поздний период и примеси гноя. Часты ложные позывы на дефекацию – тенезмы. Бактериальная дизентерия (шигеллез) имеет инкубационный период от нескольких часов до 7 дней, чаще всего протекает остро и проявляется недомоганием, ознобом, головной болью, лихорадкой, судорогами, однократной или многократной рвотой. У больного повышается температура. Одновременно или несколько позже появляются боли в животе. Полное выздоровление наступает через 2–3 недели. У некоторых больных дизентерия переходит в хроническую форму.

Болезнь, вызываемая бактериями *Кампилобактер* *еюни* называется кампилобактериоз. Также используются название кампилобактерный энтерит или гастроэнтерит. Кампилобактериоз - заболевания из разряда острых кишечных инфекций (ОКИ) с фекально-оральным механизмом передачи возбудителя. Кампилобактеры нередко являются причиной "диареи путешественников". Инкубационный период длится от 1 до 10 дней, но обычно протекает в течение 2 - 3 дней. Кампилобактериоз в большинстве случаев протекает с симптомами поражения желудочно-кишечного тракта. Характерны острое начало с головной болью, болями в мышцах, ознобами, поносом до 10 раз в сутки и примесью крови в испражнениях, рвотой, повышением температуры тела до 38°C. Длительность поноса 3 - 7 дней, иногда до 10.

Campylobacter jejuni не переносится здоровыми людьми, зато эти бактерии часто обнаруживаются у крупного рогатого скота, цыплят (заражено от 20% до 100% цыплят) и другой домашней птицы и даже у мух. Бактерии

этого вида иногда обнаруживаются и в нехлорированной воде водоемов и ручьев. Патогенный механизм *Campylobacter jejuni* недостаточно хорошо изучен, поэтому довольно трудно отделить непатогенные формы *C.jejuni* от патогенных, но исследования показывают, что штаммы, выделенные у цыплят в основном патогенные.

Человек заражается через загрязненные микробами сырые и полусырые мясные продукты, сырое молоко, овощи и фрукты, а также воду. Возможен бытовой путь передачи инфекции. В экономически развитых странах распространение кампилобактериоза связано, главным образом, с заражением куриным мясом, в развивающихся - с питьевой водой из случайных источников.

Инфицирующая доза сравнительно невелика. Для возникновения заболевания иногда достаточно 400-500 бактерий, хотя этот показатель сильно варьируется от человека к человеку и для многих инфицирующая доза гораздо выше. Хотя серьезные осложнения кампилобактериоза достаточно редки, заражение может привести к реактивному артриту, гемолитической анемии с последующей септициемией и заражением других внутренних органов. Коэффициент смертности от кампилобактериоза по американским данным равен 0.1% (1 смертный случай на 1000 заболевших). Смертельные случаи среди здоровых людей крайне редки и наблюдались, в основном, у онкологических больных и людей, ослабленных другими серьезными заболеваниями. Наиболее подвержены заболеванию дети до 5 лет и люди в молодом возрасте (15-29 лет).

Еще один источник пищевой инфекции пищевого листериоза, вызванный Листерией. Вид *листерия* широко распространен в почвах, животных фекалиях, сточных водах, силосе и воде. Листерийная инфекция также возникает в пищевые продукты, особенно сырое молоко, мягкие сыры и другие молочные продукты. Предполагается, что листериозная инфекция в некоторых продуктах может быть из-за зоонозных трансмиссии, т. е. передачи болезней от животного к человеческому [36]. Формы листериоза в основном представляют опасность

для беременных женщин, маленьких детей и лиц с подавленной иммунной системой (например, СПИД, диабет и т.д.).

Listeria monocytogenes – палочковая бактерия, вызывающая заболевание под названием листериоз у человека и животных. Листерия является опасным патогеном для беременных, пожилых людей и тех, чей иммунитет ослаблен вследствие различных заболеваний. Больные раком крови также подвергаются повышенному риску развития листериоза. Как правило, листерия передается пищевым путем. Кроме того, листерия является общим ветеринарным патогеном, приводящим к выкидышу и энцефалиту у овец и крупного рогатого скота. Патоген может обитать в почве, воде и гниющей растительности. Наиболее распространенным клиническим проявлением листериоза является диарея. Кроме того, у больного может присутствовать лихорадка, тошнота и рвота. Общие проявления листериоза схожи с множеством других желудочно-кишечных заболеваний. Листерия напрямую связана с эпидемическим гастроэнтеритом. Наиболее известная массовая вспышка листериоза наших дней – случай 1997 года, произошедший в 2-х школах в северной части Италии. В тот период в целом листериозом заболело более 1500 детей и взрослых. Бактериемия и менингит – наиболее серьезные последствия листериоза, касающиеся в основном людей с повышенным риском заболеваемости и слабым иммунитетом.

Пищевое отравление может быть вызвано токсичными соединениями, вырабатываемыми болезнетворными бактериями (энтеротоксины) и плесневыми грибами (микотоксины). Эти соединения могут быть в сырье или обработанных пищевых продуктах. Потребления отравленной пищи может привести к различным симптомам, от острой боли в животе и диарея до долгосрочной перспективы такие заболевания, как рак или гистологических изменений в печени.

Clostridium botulinum, золотистый стафилококк и бактерия *Campylobacter jejuni* хорошо известные бактерии, ответственные за производство

энтеротоксина в пищевых продуктах. *Clostridium botulinum* является анаэробной спорообразующей бактерией, широко распространённой в почве и воде. Особенно продукты питания в упаковке в условиях низкой концентрации кислорода, содержащие низкокислотные продукты могут быть источниками для Клостридий (например, консервы или продукты в модифицированной упаковке). Стафилококки были обнаружены в большом количестве продуктов: например, мясо, курица и хлебобулочных изделий.

Плесени также могут вызвать пищевые отравления. Известный микотоксин афлатоксин, который может быть произведен *aspergillus flavus* и *A. parasiticus* (таблица 2.3). Продуктами-источниками токсина являются горох и крупы, такие как рис, кукуруза и пшеница хранится в теплых и влажных условиях.

Таблица 2.3.

Обзор факторов, которые могут повлиять на безопасность продукции

Патогенные микроорганизмы	
Патогенные бактерии	Токсинообразующие плесени
Пищевые инфекции: • <i>Salmonella</i> spp • <i>Shigella</i> spp • <i>Escherichia coli</i> • <i>Listeria monocytogenes</i> • <i>Campylobacter jejuni</i> Пищевые отравления, произведённые токсинами: • <i>Clostridium botulinum</i> может производить высокотоксичные нейротоксины • <i>Staphylococcus aureus</i> может произвести различные энтеротоксины	Пищевое отравление микотоксинами: • <i>aspergillus flavus</i> и <i>A. parasiticus</i> могут продуцировать афлатоксины • <i>penicillium citrinum</i> может продуцировать цитринин • <i>penicillium patulum</i> и другие <i>penicillia</i> могут продуцировать патулин • <i>Fusarium</i> spp может продуцировать зеараленон и трихотхецин, таких как DON (дезоксиниваленол)
Химические токсичные соединения Природные токсины Ингибиторы протеазы в бобах, горохе, картофеле и крупе • Глюкозинолаты в капусте и её родственных видах • Цианогены в горохе, бобах, маниоке, горьком миндале • Алкалоиды пирролизидина в картофеле, помидорах • Гидразина в грибах	Загрязнения Загрязнителей окружающей среды • PCB's • Нитрат Остаточные количества • Пестициды, такие как ДДТ • Ветеринарные препараты, т. е. антибиотики и гормоны • Дезинфицирующие и моющие средства

• Гемагглютинины в фасоли и горохе Токсины образуются во время переработки, хранения, обработки Хранение и обработка • отравление морепродуктами Обработка • Гетероциклические амины • Продукты реакции Майяра • Образование нитритов из нитратов при приготовлении пищи	
Инородные предметы Стекла, дерево, куски металла, камни, насекомые вредители и т. д.	

Факторы, которые зачастую способствуют вспышки патогенных микроорганизмов включают:

- недостаточное охлаждение;
- использование сырья, не достигшего срока зрелости;
- инфицированные лица, практикующие несоблюдение правил личной гигиены;
- неправильное приготовление пищи или термической обработки;
- выдержка продуктов при относительно высоких температурах влияет на бактериальный рост.

Поэтому эти факторы следует учитывать при контроле безопасности в процессе производства, хранения, транспортировки и приготовления пищи.

Токсичные соединения

Токсические вещества могут поступать из разных источников в агропродовольственной цепочке производства. Токсины могут возникнуть как природные соединения в сырье (т. е. природные токсины), но они могут также образоваться во время хранения и обработки. Другими источниками токсичных соединений могут быть загрязняющие вещества из окружающей среды (например, полихлорированные бифенилы-ПХБ - и нитрат), остатков пестицидов, ветеринарных препаратов и дезинфицирующих средств. Кроме того, потребители часто считают пищу с добавками, небезопасными по токсичным соединениям. Использование этих добавок строго

регламентировано и нормы постоянно пересматриваются, чтобы гарантировать людям безопасность. Однако не учитывается в данном случае недобросовестность производителей пищи в погоне за прибылью.

Для оценки опасности токсикантов для безопасности пищевых продуктов, должны быть рассмотрены следующие пункты:

Происхождение этого соединения. Например, свежие сырые грибы содержат гидразин, это природный токсикант. Другие токсины образуются в результате хранения и транспортировки, такие как афлатоксины, образованию которых способствует влажность и повышенные температуры при хранении. Токсические вещества могут также быть образованы во время обработки, такие как гетероциклические амины в результате реакции между аминокислотами и сахарами при жарке, копчении или обжаривании во фритюре рыбы или мяса.

Жирорастворимость токсичных соединений является важным аспектом. Жирорастворимые токсичные соединения могут накапливаться в пищевом цикле производства. Например, небольшие количества полихлорированных бифенилов накапливаются в жировой ткани жирных пород рыб.

Еще одним важным свойством является способность к разложению или дезактивации. Некоторые токсичные соединения являются очень стабильными и поэтому остаются в пищевом производственном цикле на длительный период. ДДТ, очень стабильный пестицид, который использовался в 40-50-е годы, накапливается в пищевом производственном цикле, молочном жире, мясе и грудном молоке. В течение многих лет, в грудном молоке содержится большее количество ДДТ по сравнению с коровьим молоком.

Токсичность. Токсичные соединения и продукты их распада также представляют риск. Соединения могут быть токсичными при очень низких уровнях токсичности и могут иметь прямое или косвенное токсическое воздействие. Например, энтеротоксин, продуцируемый *Clostridium botulinum* является высокотоксичным и уровень смертности намного выше, чем при производстве энтеротоксина. *Clostridium perfringens*. Оксалаты и алкалоиды

оказывают косвенное влияние; они могут связывать двухвалентные металлы и, таким образом, эффект их биодоступность. Душистый горошек может содержать необычные аминокислоты, которые могут вызвать аномалии скелета и аорты. Токсичность оценивается на основе утвержденных тестов, включая тесты для изучения влияния токсичных соединений на размножение и тератогенного действия, тесты для оценки мутагенности и канцерогенности, тесты на аллергические реакции и тесты для функции иммунитета. На основе этих тестов на токсичность оценивается допустимой суточной дозы (ДСД). ДСД является ежедневное количество вещества, которое может поступать в организм в течение всей жизни без негативного влияния на здоровье.

Действие токсиканта может быть предотвращено, контролируемо или уменьшено. Генная инженерия или селекция растений могут быть использованы для устранения некоторых нежелательных веществ из растений (профилактика). Условия выращивания и хранения могут также предотвратить или иногда уменьшить токсичные соединения. Например, сумму гликоалкалоидов картофеля можно держать на низком уровне, контролируя выращивание, сбор урожая (стадии спелости и размера клубня) и условия хранения (свет, температура и влажность). В некоторых случаях токсичные соединения могут быть уменьшены или устранены путем обработки, например, оплодотворение исключает ингибитор трипсина.

Спектр потенциальных рисков, связанных с токсичными соединениями в питания достаточно большой: диапазон от острого отравления до неопределенного риска для жизни при воздействии потенциально токсичных веществ. В какой степени эти последние соединения способствуют возникновению болезни человека невозможно точно оценить.

Посторонние предметы

Посторонние предметы относятся к третьему типу опасностей, влияющему фактору, который можно выделить. Инородные соединения

включают физические объекты, такие как, куски стекла, дерева, камней, вредителей, насекомых и прочее.

Бедствия - это все другие (неожиданные) явления, которые негативно влияют на безопасность продуктов питания. Типичным примером является катастрофа с АЭС в Чернобыле, которая была неожиданной, но имела большие последствия для продовольственной безопасности.

Сенсорные свойства и срок годности

Сенсорное восприятие еды зависит от общего ощущения вкуса, запаха, цвета, внешнего вида, текстуры и звука (например, звук хрустящих чипсов). Физические характеристики и химический состав продукта определяют эти сенсорные свойства. Сельскохозяйственные продукты по своей природе являются скоропортящимися. После сбора урожая свежих овощей и фруктов или обработки продуктов питания, ухудшение процессов начинается, что негативно влияет на сенсорные свойства. Для увеличения срока годности сельхозпроизводители применяют различную обработку и/или упаковку, направленные на затягивание, ингибирования или уменьшения процессов порчи с целью продлить срок годности. Например, свежесобранный горох портится в течение 12 часов, в то время как консервированный горошек может храниться в течение 2 лет при комнатной температуре.

Срок годности товара может быть определен как время между сбором урожая или обработки и упаковки продукта и точки, в которых она становится неприемлемой для потребления. Неприемлемость обычно отражается в снижении сенсорных свойств, например, формирование гнилого запаха или кислого вкуса бактериями порчи. Фактический срок годности продукта зависит от скорости процессов порчи. Часто изменение органолептических показателей происходит при увеличении срока хранения; например, солёный окорок может изменять свой цвет на серый очень быстро при воздействии кислорода. Хотя продукт остается безопасным, потому что бактерии не испортили его, он станет неприемлемым из-за серого цвета [74].

Срок годности может быть ограничен на основании микробиологических, и/или (био) химических, и/или физиологических, и/или физических процессов, как показано в таблице 2.4.

Микробиологические процессы в пищевых продуктах могут привести к порче продуктов при развитии нежелательных органолептических показателей, в том числе и изменении текстур, развитие вкуса и цвета. В некоторых ситуациях пища содержит патогенные микроорганизмы; пища может стать небезопасной до выявления каких-либо изменений в сенсорных характеристиках. Типичные химические реакции, которые могут ограничить срок годности продукта это неферментативный Браунинг (реакция Майяра) и окислительные реакции. Неферментативный Браунинг вызывает главным образом изменения во внешности и снижение питательной ценности при потере незаменимых аминокислот. Окислительные реакции, особенно самоокисление липидов, могут изменить вкус. Отбеливание растительных пигментов (например, каротиноиды) может возникать из-за самоокисления. Как правило, химические изменения происходят во время переработки и хранения сельскохозяйственной продукции. Наконец, реакция неферментативного Браунинга также приводит к желательным качественным характеристикам, таким как поджаривание хлебной корочки и коричневый цвет жареного мяса.

В биохимических реакциях принимают участие ферменты, которые приводят к нарушению целостности растительной или животной ткани. Например, нарезка из свежих овощей инициирует ряд ферментативных реакций, таких как Браунинг по фенолазе и приводит к образованию неприятных запахов вследствие образования липоксигеназы. В некоторых случаях контролируемые при производстве биохимические реакции используются для лучшего усваивания пищи, например, заквашивания капусты. Типичным примером является ускоренное старение мяса по повышенной активности гидролазы. Этот процесс осуществляется при хранении мяса при повышенных температур. Физические изменения часто являются следствием

неправильной обработки сельскохозяйственной продукции во время сбора урожая и её распределения. Например, синяки плодов во время уборки и послеуборочной обработки хранения способствует развитию гнили. Неправильное обращение произведенной продукции при распределении могут привести к большому числу разбитых или дробленых продуктов. Во время хранения и распределения колебания температуры и влажности могут привести к усыханию влажных продуктов, вызывать отек сушеных продуктов. Разрушение эмульсии и разделение фаз характерны также при физических процессах. Физиологические реакции, которые обычно происходят во время хранения собранного урожая фруктов и овощей и сильно зависят от условий хранения. Продукты часто производят этилен, который может оказать существенное влияние на типичные послеуборочные дефекты. Срок годности продукта часто ограничивается одной сильной реакцией, но иногда типичный дефект качества может быть следствием разных механизмов. Например, прогорклый вкус может быть из-за активности липазы производства коротких цепочек жирных кислот или окислением жирных кислот. Поэтому необходимо иметь возможность контролировать этот дефект качества, сначала нужно определить ответственный механизм. Часто самая быстрая реакция в игре отвечает за срок исковой давности. Например, нежелательные изменения в текстуре хлеба обычно происходят до роста плесневых грибов.

В этом случае физическая деградация происходит быстрее, чем микробиологические изменения. Деградация, таким образом, является фактором, ограничивающим срок хранения. Ингибирование, уменьшение или предотвращение ограничивающим фактором срока годности часто приводит к длительным срокам хранения для конкретного фактора.

Тем не менее, во время длительного хранения медленные процессы разложения могут стать заметными.

Таблица 2.4.

Обзор основных лимитирующих реакций в агропродовольственной продукции

Срок годности ограничения (изменения)	Причины или тип реакции	Нежелательные эффекты
Микробиологические изменения	Рост микроорганизмов порчи; типичные бактерии порчи, плесени и дрожжи: • Инфекции, вызванные <i>acinetobacter</i> (свежее мясо, птица) • <i>Aeromonas</i> (свежее мясо) • Бактерий <i>erwinia</i> (фрукты и овощи) • Псевдомонас (свежее мясо, птица) • Кладоспориум (свежее/замороженное мясо) • <i>Rhizopus</i> (мясо, овощи) • Кандида (свежее/замороженное мясо) • Молочнокислые бактерии (различные продукты питания)	Общие эффекты: потеря текстуры, развитие вкуса, привкуса и цвета, образование слизи, гниения
Химические реакции	Неферментативный Браунинг (реакция Майяра)	Браунинг, например, сухого молока порошок Образование ядовитых соединений
	Реакции окисления	Образование прогорклого вкуса из-за липоидного самоокисления Отбеливание каротиноидов самоокислением
Биохимические реакции	Ферментативные реакции; типичные ферменты; • Фенолаза • Молоко протеиназы • Липазы • Липоксигеназа • Хлорофиллазы • Фосфолипаза	на поверхности отрезка светлого фрукта и овоща проходит гелеобразования реакция Браунинга; молоко подвергают ультравысокой кратковременной (UHST) температура обработки короткоцепочечные жирные кислоты в молоке могут привести к нежелательному гидролитическому прогорканию; образующиеся жирные кислоты, могут также привести к другим нежелательным привкусам Продукты деструкции полиненасыщенных жирных кислот могут оказывать нежелательные

		эффекты на вкус, цвет, текстуру и пищевую ценность Жирные кислоты являются субстратом для липоксигеназы, которая приводит к неприятным запахам в пораженных растительных продуктах или нежелательным структурным изменениям в мороженой рыбе деградации зеленых пигментов хлорофилла в период послеуборочного хранения
Физические изменения	Неправильное обращение сельскохозяйственной продукции • Синяки или дробления • Колебания температуры • Влажностный режим	Развитие гнили в период послеуборочного хранения плодов и овощей, фазовые изменения, например, из-за оттаивания и повторного замораживания продуктов, которые нежелательно или из-за ускорения высыхания влаги
	Другие типичные физические реакции • Ретроградацию крахмала	Нежелательные изменения текстур из-за крахмалосодержащих хлебобулочных изделий
Физиологические реакции	Процессы в дышащей сельскохозяйственной продукции • Процесс дыхания • Послеуборочные дефекты этилена • Повреждения охлаждением	Изменения ускоряются из-за присутствия этилена или неправильных условий хранения Наблюдаются типичные эффекты, такие как побурение, на некоторых фруктах и овощах образуются коричневые пятна при хранении при слишком низких температурах

Например, замораживание продуктов снижает микробное обсеменение и увеличивает срок годности, но через 1- 1,5 года происходят изменения цвета и текстуры из-за химических и физических реакций.

Для управления технологическими рисками важно понять различные процессы, которые ограничивают срок годности продукта и влияние их на органолептические свойства.

2.1. Классификация рисков

Существуют различные способы классификации рисков, и для предприятий *разделение их по масштабам* проявления имеет особую важность. Этот метод подразумевает примерный подсчет числа людей, которые могут пострадать в результате употребления выпущенной продукции и градацию рисков по условным категориям: от «индивидуальный ущерб» до «национальный ущерб» или «мировой ущерб». Качественная же оценка может подразумевать градации от «однократное применение» до «жизнь одного поколения». Так, начало XXI века ознаменовалось появлением на рынке генетически модифицированной сельскохозяйственной продукции. Выпуск ее, несомненно, имеет достаточно серьезную экономическую привлекательность из-за низкой себестоимости, высокой продуктивности, устойчивости к вредителям и болезням. Тем не менее, использование такого сырья в пищевой промышленности может иметь непоправимые последствия для здоровья людей из-за недостаточной изученности воздействия на организм мутированных генов. И, хотя прямых доказательств вреда таких продуктов до сих пор нет, большинство потребителей готово от них отказаться.

Классификация рисков *по форме* подразумевает их разделение по способу влияния на жизнь людей. Выделяют *риски финансового, материального и морального характера*.

Все нежелательные явления и события, происходящие при возделывании и потреблении ГМО, можно объединить в три группы: *пищевые, экологические и агротехнические риски*. Встраивание в геном организма-хозяина новых конструкций имеет цель получить новый признак, недостижимый для данного организма путем селекции или требующий годы работы селекционеров. Но

вместе с приобретением такого признака организм приобретает целый набор новых качеств, опосредованных как плеiotропным действием нового белка, так и свойствами самой встроеной конструкции, в том числе ее нестабильностью и регуляторным действием на соседние гены.

Материальные риски подразумевают утерю оборудования, сырья или времени. Так, предприятия, стремящиеся к расширению и обновлению ассортимента, зачастую вынуждены приобретать производственные линии за рубежом. Недостаточная квалификация персонала – именно тот рискообразующий фактор, который вызывает преждевременный выход из строя оборудования. Фирменные запасные части для проведения ремонтов приходится иногда ждать месяцами, при этом теряется и драгоценное время, и прибыль. Первые означают потерю денежных средств, возникшую в результате действий руководства.

Известная бурятская кондитерская фабрика «Амта» приостановила свою деятельность, а спустя полгода – объявила о банкротстве. Серьезные финансовые потери появились из-за недостаточно развитой маркетинговой деятельности, в связи, с чем потребитель оказался в своеобразном информационном вакууме, абсолютно не зная о преимуществах продукции, ее полезности, натуральности. Уделяя недостаточное внимание данному направлению деятельности, руководство шло на риск, который проявился таким образом.

Моральные риски – это потеря честного имени, имиджа, деловой репутации, доверия потребителей. В пищевой промышленности подобные ситуации происходят достаточно часто, и, в первую очередь, связаны они со случаями фальсификации продукции. Пельмени с кониной вместо говядины, указанной в перечне ингредиентов, сливочное масло с изрядной долей растительных жиров, «неправильное» сгущенное молоко – список можно продолжать достаточно долго. В результате сознательного обмана потребителей компании подвергают свой имидж значительному риску.

По природе формирующих факторов риски могут быть *немотивированными* и *мотивированными*. Поступки, совершенные по немотивированным причинам – это, по своей сути, грубые ошибки, допускаемые субъектами даже, несмотря на, очевидный вред и массу предупреждений. К таким ошибкам можно отнести, например, нарушение технологии изготовления продукции, несоблюдение рецептур, техники безопасности и санитарно-гигиенических требований персоналом. Несмотря на многочисленные систематические инструктажи, наличие должностных инструкций и контроля со стороны руководства всегда может найтись работник, пренебрегающий положениями. Так, например, на Ржевском хлебокомбинате работница получила увечья, попав в бак тестомесильной машины. Подобная ситуация возникла из-за того, что она попыталась достать из него упавший посторонний предмет, не отключив при этом питание оборудования. К немотивированным рискам не относится умышленное игнорирование положений действующего законодательства.

Мотивированные риски обусловлены сознательным выбором, когда руководитель отдает предпочтение той или иной альтернативе по понятному ряду причин, стремясь при этом минимизировать возможные потери: выбор поставщика на основе анализа его деятельности, принятие решения о запуске производственной линии по выпуску нового вида продукции, неизвестного потребителям, диверсификации или о слиянии с другой компанией. Холдинг «Объединенные кондитеры» образовался в результате слияния кондитерских фабрик из различных регионов России. Результатом объединения явилось устойчивая позиция на рынке, известность среди потребителей и их любовь – время показало оправданность риска.

Еще один вид рисков, способных оказать существенное влияние на деятельность компании – *операционные*, под которыми понимаются возможности возникновения потерь, связанных со сбоями в работе

внутриорганизационных систем, процессов, действиями персонала или стихийными бедствиями.

Начало 2014 года ознаменовалось крупнейшим в Японии массовым отравлением. В результате того, что в замороженные продукты известной в стране компании Maruha Nichiro Holdings Inc по неизвестной причине попали инсектициды, пострадало около 2 тысяч потребителей. Риски такого рода достаточно сложно поддаются оценке и требуют многоуровневой системы управления, так как перечень причин, их вызывающих, может быть очень обширным. Кроме того, *операционные* риски, относясь к категории внутриорганизационных, отличаются индивидуальностью. Сегодня каждое предприятие имеет собственную организационную структуру с удобной для нее схемой взаимодействия подразделений, уникальные технологии производства, использует определенные программные продукты – именно это и обуславливает их неповторимость. Калининградское предприятие «Продукты питания» рисковало, первым в России устанавливая MES-систему Factelligence, позволяющую контролировать каждый из этапов производственного процесса. Тем не менее, программное обеспечение малоизвестной американской компании полностью оправдало возложенные ожидания.

Финансовые риски возникают вследствие видоизменения состояния конъюнктуры финансовых рынков, и управление ими требует применения приемов математического анализа и моделирования. Для производителей, ведущих деятельность за пределами одной страны, возникает страновой риск, включающий, в числе других, и политические факторы.

Пищевые риски

- Непосредственное действие токсичных и аллергенных трансгенных белков ГМО.

- Риски, опосредованные плеiotропным действием трансгенных белков на метаболизм растений.

- Риски, опосредованные накоплением гербицидов и их метаболитов в устойчивых сортах и видах сельскохозяйственных растений.

- Риски горизонтального переноса трансгенных конструкций, в первую очередь в геном симбионтов для человека и животных бактерий (*E.coli*, *Lactobacillus* (*acidophilus*, *bifidus*, *bulgaricus*, *caucasicus*), *Streptococcus thermophilus*, *Bifidobacterium* и др.).

Экологические риски

- Снижение сортового разнообразия сельскохозяйственных культур вследствие массового применения ГМО, полученных из ограниченного набора родительских сортов.

- Неконтролируемый перенос конструкций, особенно определяющих различные типы устойчивости к пестицидам, вредителям и болезням растений, вследствие переопыления с дикорастущими родственными и предковыми видами. В связи с этим снижение биоразнообразия дикорастущих предковых форм культурных растений и формирование «суперсорняков».

- Риски неконтролируемого горизонтального переноса конструкций в ризосферную микрофлору.

- Негативное влияние на биоразнообразие через поражение токсичными трансгенными белками нецелевых насекомых и почвенной микрофлоры и нарушении трофических цепей.

- Риски быстрого появления устойчивости к используемым трансгенным токсинам у насекомых-фитофагов, бактерий, грибов и других вредителей, под действием отбора на признак устойчивости, высокоэффективного для этих организмов.

- Риски появления новых, более патогенных штаммов фитовирусов, при взаимодействии фитовирусов с трансгенными конструкциями, проявляющими локальную нестабильность в геноме растения-хозяина и тем самым являющимися наиболее вероятной мишенью для рекомбинации с вирусной ДНК.

Агротехнические риски

•Риски непредсказуемых изменений нецелевых свойств и признаков модифицированных сортов, связанные с плеiotропным действием введенного гена. Например, снижение устойчивости к патогенам при хранении и устойчивости к критическим температурам при вегетации у сортов, устойчивых к насекомым-вредителям.

•Риски отсроченного изменения свойств, через несколько поколений, связанные с адаптацией нового гена генома и с проявлением как новых плеiotропных свойств, так и изменением уже декларированных.

•Неэффективность трансгенной устойчивости к вредителям через несколько лет массового использования данного сорта.

•Возможность использования производителями терминальных технологий для монополизации производства семенного материала.

Риски пищевой отрасли, в первую очередь, группируются по сфере возникновения. Наиболее важными элементами, положенными в основу классификации рисков, являются:

- время возникновения;
- основные факторы возникновения;
- характер учета;
- характер последствий;
- сфера возникновения и другие.

По времени возникновения риски распределяются на ретроспективные, текущие и перспективные. Анализ ретроспективных рисков, их характер и способы снижения дают возможность более точно прогнозировать текущие и перспективные риски. По характеру учета риски делятся на внешние, внутренние и по сфере возникновения.

К внешним рискам относятся риски, непосредственно не связанные с деятельностью предприятия или его контактной аудитории (социальные группы, юридические и (или) физические лица, которые проявляют

потенциальный и (или) реальный интерес к деятельности конкретного предприятия). На уровень внешних рисков влияет большое количество факторов – политические, экономические, демографические, социальные, географические и др.

К внутренним рискам относятся риски, обусловленные деятельностью самого предприятия и его контактной аудитории. На их уровень влияет деловая активность руководства предприятия, выбор оптимальной маркетинговой стратегии, политики и тактики и другие факторы: производственный потенциал, техническое оснащение, уровень специализации, уровень производительности труда, техники безопасности.

Классификация рисков по сфере возникновения, в основу которой положены сферы деятельности, является самой многочисленной. В соответствии со сферами предпринимательской деятельности обычно выделяют: производственно-технологический, коммерческий, финансовый и страховой риски [54].

Производственно-технологический риск – это вероятность возникновения промышленных аварий и отказов оборудования вследствие физического и морального износа, ненадежной и неустойчивой работы техники и иных основных используемых средств и предметов труда; недостатков технологии и неправильного выбора параметров оборудования.

Производственный риск связан с невыполнением предприятием своих планов и обязательств по производству продукции, товаров, услуг, других видов производственной деятельности в результате неблагоприятного воздействия внешней среды, а также неадекватного использования новой техники и технологий, основных и оборотных средств, сырья, рабочего времени. Среди наиболее важных причин возникновения производственного риска можно отметить: снижение предполагаемых объемов производства, рост материальных и/или других затрат, уплата повышенных отчислений и налогов, низкая дисциплина поставок, поломка или повреждение оборудования и др.

Производственные риски можно подразделить на следующие категории:

- риски НИОКР – так называемые технические риски – в эту группу входят риски инвестиций в инновации;
- сами производственные риски (технологические);
- транспортные риски.

Помимо вышеприведенных классификаций, риски можно классифицировать по последствиям:

- Допустимый риск – это риск решения, в результате неосуществления которого предприятию грозит потеря прибыли. В пределах этой зоны предпринимательская деятельность сохраняет свою экономическую целесообразность, т.е. потери имеют место, но они не превышают размер ожидаемой прибыли.
- Критический риск – это риск, при котором предприятию грозит потеря выручки; т.е. зона критического риска характеризуется опасностью потерь, которые заведомо превышают ожидаемую прибыль и, в крайнем случае, могут привести к потере всех средств, вложенных предприятием в проект.
- Катастрофический риск – риск, при котором возникает неплатежеспособность предприятия. Потери могут достигнуть величины, равной имущественному состоянию предприятия. Также к этой группе относят любой риск, связанный с прямой опасностью для жизни людей или возникновением экологических катастроф.

В сфере управления качеством выделены следующие риски:

- 1) антропогенные риски – риски, связанные с квалификацией персонала;
- 2) информационные и технологические риски – риски, связанные с производственным процессом;
- 3) организационные риски – риски, связанные с изменением условий внешней среды;
- 4) производственно-технические риски – риски, связанные с оборудованием, оснасткой, инструментом;

5) материальные риски – риски, связанные с ответственностью субподрядчиков.

В данной работе рассматриваются технологические риски, которые входят в группу производственно-технологических рисков. Под термином «технологический риск» понимают возможность наступления некоторого неблагоприятного события, влекущего за собой возникновение порока продукции.

Пороки молочных продуктов могут возникать в процессе производства, транспортирования, хранения и проявляются в ухудшении вкуса, запаха, консистенции и цвета. Возникновение пороков обуславливается составом и свойствами сырья, несоблюдением режимов технологического процесса, санитарно-гигиенических условий производства, транспортирования и условий хранения и рядом других факторов.

Риском возникновения пороков можно управлять, посредством использования комплекса методов, инструментов, средств, позволяющих в определенной степени прогнозировать наступление рискового события и принимать меры по минимизации уровня риска [79].

Основная цель процесса управления рисками при принятии управленческих решений — увеличение вероятности выпуска качественной продукции через снижение степени воздействия рисков до приемлемого уровня. Содержание этого процесса составляют функции, которые представляют собой обособленные виды деятельности в общем цикле управления рисками. Функции, цели и задачи управления рисками детально представлены в таблице 5.

Немаловажным фактором при осуществлении управления рисками является система приемов выполнения отдельных операций, которые обобщены в методах (таблица 2.5). Система этих приемов не ограничивается только методами математических вычислений, но и дополняется методами

качественного анализа (идентификации) рисков, творческими методами («мозговая атака» и др., таблица 2.6).

Таблица 2.5.

Функции, цели и задачи управления рисками

Функции	Цели	Задачи
<i>Планирование</i>	Обозначить порядок, последовательность и сроки выполнения мероприятий по управлению рисками	1. Разработать план управления рисками 2. Определить потребность в обучении персонала
<i>Идентификация рисков</i>	Получить описание рисков	1. Выявить 5-15 ситуаций, которые могут в будущем оказать негативное воздействие на производство продукции 2. Документировать характеристики этих ситуаций с учетом того, почему они рассматриваются как риски
<i>Оценка рисков</i>	Оценить вероятные потери в ходе производства	1. Определить вероятность возникновения рисков 2. Определить величину потерь, в случае проявления риска 3. Рассчитать степень воздействия рисков на производство продукции 4. Установить уровень каждого идентифицированного риска
<i>Обработка рисков</i>	Снизить степень воздействия рисков до приемлемого уровня	1. Разработать детальные мероприятия в рамках стратегии обработки рисков: определить сроки завершения, распределить ответственность, выделить необходимые ресурсы 2. Осуществить мероприятия по обработке рисков
<i>Контроль</i>	Поддерживать установленный порядок действий по обработке рисков	1. Определить эффективность обработки рисков 2. Корректировать мероприятия по обработке рисков в случае их неэффективности
<i>Документирование</i>	Сохранить основные решения и результаты осуществляемых действий в процессе управления рисками	1. Заполнить по каждому идентифицированному риску форму 2. Сохранить всю информацию о рисках в базе данных рисков 3. Сформировать рейтинг рисков

Таблица 2.6.

Основные методы управления рисками

Категория	Метод	Описание
<i>Методы получения информации</i>	Оценка рисков независимыми экспертами	Методы интервьюирования и/или анкетирования опытных специалистов по управлению рисками, которые выступают в роли экспертов и не являются участниками реализации управления рисками
<i>Методы прогнозирования</i>	Имитационное моделирование	Моделирование и анализ неопределенности в оценках основных показателей проекта (денежные и временные затраты)
<i>Творческие методы</i>	«Мозговая атака»	Дискуссии, на которых специалистами по управлению рисками с использованием методических пособий обсуждаются все аспекты данного механизма и осуществляются планирование, идентификация рисков, их оценка, обработка, контроль и документирование
<i>Методы анализа</i>	Контрольные списки источников рисков	Структурированные списки источников рисков, в основе которых лежит историческая информация об инцидентах, произошедших при реализации прошлых проектов
<i>Методы оценки</i>	Калькуляция вероятных потерь	Методы, основанные на расчете математического ожидания убытка для каждого риска в отдельности и по проекту в целом

Этапы оценки рисков

При осуществлении процесса управления рисками необходимо придерживаться определенной последовательности действий. Рассмотрим более детально этапы процесса управления рисками при принятии решения.

Этап I. Необходимо произвести фиксацию рисков, т. е. ограничить количество существующих рисков по принципу «разумной достаточности». Для этого используется анкетирование и интервьюирование специалистов, а также опыт внедрения аналогичных проектов. Если рассматривать риск с точки зрения управленческой деятельности: наличие неопределенности, необходимость выбора альтернативы и возможность качественной и количественной оценки вероятности осуществления того или иного риска, объективных и субъективных факторов, влияющих на увеличение степени

риска, определяют процессы, которые в наибольшей степени подвержены рискам и препятствуют достижению целей.

Этап II. На этом этапе производится количественная оценка выявленных рисков, которая может быть выражена относительным или абсолютным уровнем затрат и измеряется вероятностью возникновения риска и степенью влияния риска при его возникновении. Для определения этих показателей используют следующие градации: высокий, средний и низкий. Однако на практике важно определить степень влияния каждого риска в количественном выражении.

Для определения степени влияния существует несколько способов:

1) рассчитывают величину потерь в процентах от плановой величины прибыли; 2) расчет значимости риска.

Умножая значения вероятности возникновения и степени влияния (значимости риска), получаем индекс риска — показатель величины вероятных потерь в баллах, который определяется посредством матрицы «Вероятность — Потери» и даёт возможность судить о степени воздействия и уровне риска

Оценка индекса риска производится по формуле

$$R = Pq \times Iq ,$$

где R — индекс риска (баллы);

Pq — вероятность возникновения рисков в соответствии с классификацией, баллы;

Iq — величина потерь в соответствии с классификацией риска, баллы.

На основании полученного значения указанного индекса риски классифицируют: по степени воздействия (таблица 2.7) и по уровню влияния (таблица 2.8). В таблице 2.9 представлены способы обработки рисков.

Таблица 2.7.

Классификация рисков по степени воздействия

Виды рисков	Индекс рисков, R	Степень рисков
Критические	$20 < R < 25$	Превышение предельно допустимых значений показателей безопасности продукта
Существенные	$12 < R < 16$	Увеличение продолжительности технологического процесса, производственный брак, несоблюдение параметров технологического процесса, объемы дополнительных работ и нарушение техники безопасности, недопустимые для предприятия
Умеренные	$9 < R < 10$	Увеличение продолжительности технологического процесса и производственные дефекты требуют дополнительных процедур по корректировке, показатели качества не соответствуют требованиям технического регламента, технических документов.
Незначительные	$5 < R < 8$	Увеличение продолжительности технологического процесса, быстро устранимы; несоблюдение параметров технологического процесса и незначительное снижение показателей качества продукта, допустимые для данного вида продукта
Игнорируемые	$1 < R < 4$	Отсутствие какого-либо воздействия на ход производственного процесса.

Таблица 2.8.

Классификация рисков по уровню воздействия

Виды рисков	Индекс рисков, R	Степень рисков
Недопустимые	$12 < R < 25$	Определяются как риски первичные для обработки. Каждый риск с недопустимым уровнем должен иметь стратегию обработки, а также непрерывно обрабатываться до тех пор, пока уровень риска не снизится до приемлемого. При этом риск должен находиться под постоянным контролем и его уровень должен периодически переоцениваться
Оправданные	$5 < R < 10$	Определяются как риски вторичные для обработки. Каждый риск с оправданным уровнем должен иметь стратегию обработки, а

		также непрерывно обрабатываться до тех пор, пока уровень риска не снизится до приемлемого. При этом риск должен находиться под постоянным контролем и его уровень долж
Приемлемые	$1 < R < 4$	Рассматриваются к принятию. Периодически переоценивается уровень каждого риска

Продолжение таблицы 2.8

В зависимости от уровня риска определяют способ его обработки: смягчение, принятие, уклонение или передача в рамках алгоритма определения способа обработки рисков (рис. 2.1).

Таблица 2.9.

Способы обработки рисков

Способы обработки рисков	Варианты мероприятий	Уровень риска
Смягчение	Уменьшение вероятности возникновения и/или величины возможных потерь от наступления негативной ситуации, что способствует минимизации степени воздействия риска. При этом источник риска не устраняется.	Оправданн й риск
Принятие	Подтверждение возможности негативной ситуации и сознательное решение принять ее последствия и компенсировать ущерб (рекламации) за счет собственных средств	Приемлемы й риск
Уклонение	Полное устранение определенной угрозы или источника риска через исключение потенциальной возможности негативной ситуации	Недопустим ый риск
Передача	Перенесение ответственности за управление риском на других участников без устранения источника риска (методы страхования)	Оправданн й риск



Рисунок 2.1. Алгоритм определения способа обработки рисков
Разработка форм отчетных документов для мониторинга и контроля технологических рисков

Для реализации одного из основополагающих требований международного стандарта ИСО 9001:2015 «Мониторинг измерений» и одного из основных принципов эффективного управления качеством «Документирование информации» разработаны формы отчетных документов для мониторинга и контроля технологических рисков: реестр, протокол оценки технологических рисков, протокол планирования мероприятий по минимизации значимых технологических рисков, протокол эффективности мероприятий по минимизации значимых технологических рисков.

Реестр технологических рисков предназначен для документирования: рискового события; индекса риска; наименование порока; факторов и причин, приводящих к риску возникновения пороков пищевого продукта. Нами

предложено под рисковым событием рассматривать возникновение пороков пищевого продукта с обязательной индексацией риска для эффективной идентификации и последующего мониторинга и контроля. Под индексом риска понимается совокупность букв и/или чисел, и/или знаков (символов) для отличия разных видов рисков и/или рисков, находящихся в одной группе.

Графу «Факторы и причины, приводящие к риску возникновения пороков» заполняют на основании анализа научной и технической литературы и производственной практики.

Протокол оценки значимых технологических рисков предназначен для документирования и последующего анализа результатов оценки значимых технологических рисков. В протоколе указывают индекс риска, наименование этапа производства (с указанием кода этапа), на котором возникает технологический риск. Экспертной группой определяются и далее фиксируются в протоколе: возможные причины и последствия возникновения технологического риска; значения коэффициентов технологических рисков и планируемого уровня качества, которое выражается в значении коэффициента планируемого технологического риска.

Протокол планирования мероприятий по минимизации значимых технологических рисков предназначен для документирования мероприятий, предложенных экспертной группой для минимизации значимых технологических рисков с указанием срока исполнения, ответственного лица и предпринятых действий по реализации спланированных мероприятий.

В *протоколе эффективности мероприятий по минимизации значимых технологических рисков* фиксируются значения коэффициентов технологических рисков до и после реализации запланированных мероприятий, собственно предложенные мероприятия по минимизации, ответственное лицо и последующие планируемые действия (приложения 1-4).

Разработка матрицы ранжирования для определения необходимости мероприятий по минимизации значимых технологических рисков

Процесс картографирования рисков – часть систематической, охватывающей все стороны деятельности кампании методологии, позволяющей выделить, расположить по приоритетам и оценить количественно (разбить на классы) риски организации. Некоторые системы (например, ARIS Process Risk Scout) позволяют строить такие матрицы автоматически на основании существующих моделей процессов. При этом матрицу можно рассматривать как для всей организации, так и для отдельных категорий [79,96,98].

На общей матрице, где на оси абсцисс представлены уровни значимости последствий, а на оси ординат – экспертная вероятность технологического риска (уровень возникновения технологического риска) (рис. 2.2). В секторах матрицы указаны обозначения рисков – индексы рисков. Индексация необходима, чтобы по коду (набор цифр, разделенных точками) можно было определить, к какому этапу производства и виду (набор букв и цифр) риск относится. Индексы рисков группируются по шести уровням значимости и пяти категориям вероятности.

Жирная ломаная линия – граница толерантности (критическая граница терпимости к риску). При выявлении критических рисков сценарии (причинно-следственная связь процессов, событий и действующих факторов риска), приводящие к рискам выше этой границы, считаются недопустимыми и требуют непосредственного внимания с точки зрения управления.

При разработке стратегии, например, по выявленным недопустимым рискам до принятия данной стратегии требуется понять, как минимизировать такие риски, в то время как риски ниже границы являются управляемыми в рабочем порядке.

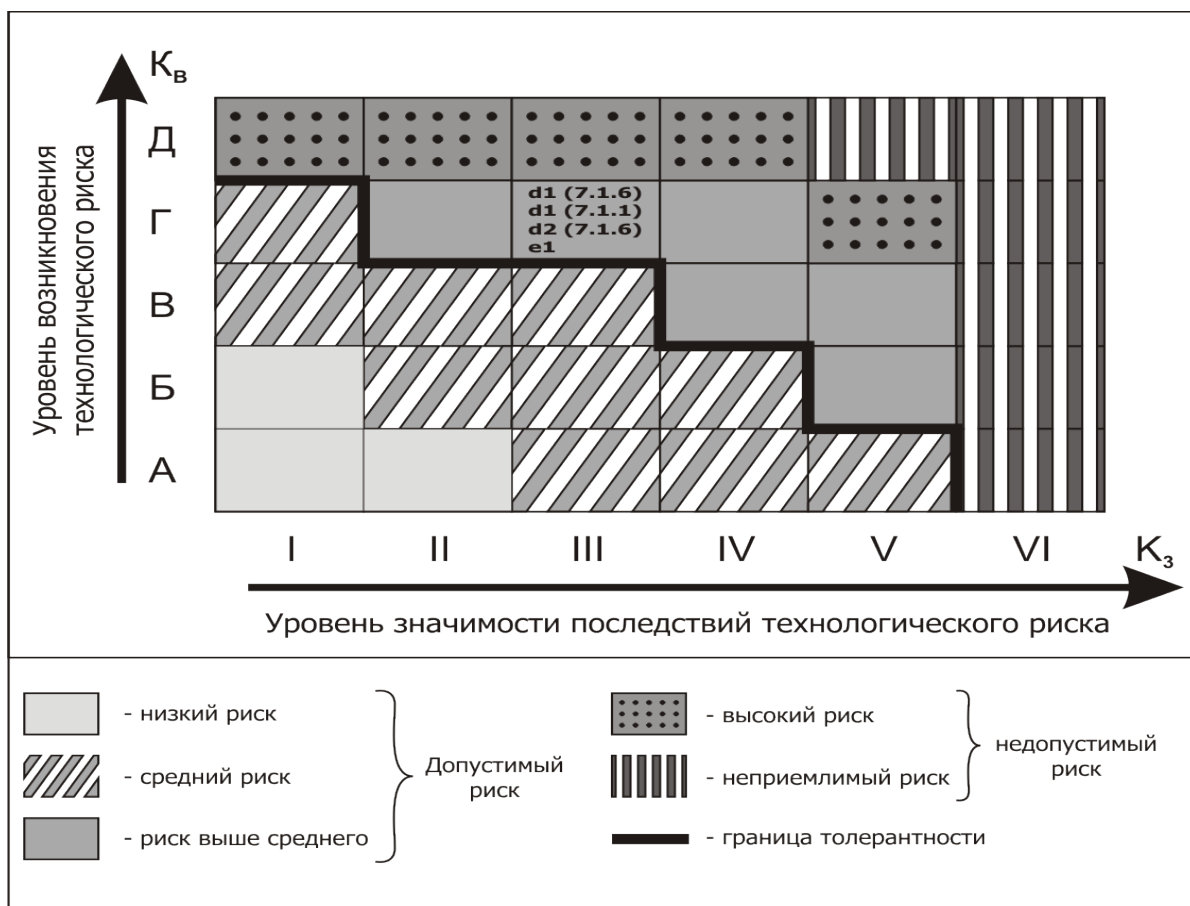


Рисунок 2.2. Матрица ранжирования технологических рисков

Таким образом, картографирование риска является мощным аналитическим инструментом для того, чтобы разобраться в деловых рисках компании и расположить их по приоритетам. Помимо этого, во многих случаях матрица ранжирования является источником для создания экономической ценности компании, так как эта методология может применяться и сверх процесса управления рисками.

Методы, средства и инструменты для анализа и оценки уровня риска

Каждое предприятие, а также новый проект неизбежно сталкивается на своем пути с определенными трудностями, угрожающими его существованию. Для руководителя предприятия очень важно уметь предвидеть подобные трудности и заранее разработать стратегии их преодоления. Необходимо

оценить степень риска и выявить те проблемы, с которыми может столкнуться предприятие.

Угроза может исходить от конкурентов, от собственных просчетов в области маркетинга и производственной политики, ошибок в подборе руководящих кадров. Опасность может представлять также технологический процесс, который способен мгновенно "состарить" любую новинку [79].

Для любого предприятия важным является избежание риска вообще, а предвидение и снижение его до минимального уровня на всех этапах жизненного цикла продукта (ЖЦП).

Зная виды и значимость рисков, можно на них воздействовать, снижая их влияние на эффективность проекта. Иными словами, перед экспертом стоят следующие задачи:

- выявление рисков;
- оценка рисков;
- определение способа снижения риска на каждом этапе осуществления проекта;
- организация работы по управлению рисками.

Анализ рисков – процедуры выявления факторов рисков и оценки их значимости, по сути, анализ вероятности того, что определенные нежелательные события произойдут и отрицательно повлияют на достижение целей проекта. Анализ рисков включает оценку и методы снижения рисков или уменьшения связанных с ним неблагоприятных последствий.

Анализ риска состоит из:

- 1) распознавания риска путем осмотра, документального и организационного анализа, исследования перечня источников риска путем отбора наиболее вероятных и сильнодействующих;
- 2) оценки риска (оценка вероятности возникновения и последствий);
- 3) возможностей компенсации риска.

Анализ рисков можно подразделить на два взаимно дополняющих друг друга вида: качественный и количественный:

1. Качественный анализ может быть сравнительно простым, его главная задача – определить факторы, области и виды риска, этапы и работы, при выполнении которых возникает риск и т.д., т.е., установить потенциальные области риска, после чего идентифицировать все возможные риски.

Этапы качественного анализа рисков:

- 1) идентификация (определение) возможных рисков;
- 2) описание возможных последствий реализации обнаруженных рисков и их стоимостная оценка;
- 3) описание возможных мероприятий, направленных на уменьшение негативного влияния выявленных рисков, с указанием их стоимости;
- 4) исследования на качественном уровне возможности управления рисками.

В процессе качественного анализа рисков проводятся исследования причин возникновения рисков и факторов, способствующих их динамике, и осуществляется описание возможного ущерба от проявления рисков. Кроме того, для аналитика также важна оценка предполагаемых на следующем шаге мероприятий, направленных на уменьшение негативного влияния выявленных рисков. Необходимо правильно выбрать способы, позволяющие снизить риски, так как правильное управление рисками позволит минимизировать потери, которые могут возникнуть при производстве продукта.

Экспертный анализ рисков применяют на начальных этапах работы в случае, если объем исходной информации является недостаточным для количественной оценки эффективности (погрешность результатов превышает 30 %).

Достоинствами экспертного анализа рисков являются: отсутствие необходимости в точных исходных данных и дорогостоящих программных

средствах, возможность проводить оценку до расчета эффективности проекта, а также простота расчетов [79].

Методы экспертных оценок включают комплекс логических и математико-статистических методов и процедур, связанных с деятельностью эксперта по переработке необходимой для анализа и принятия решений информации. Центральной "фигурой" экспертной процедуры является сам эксперт – это специалист, использующий свои способности (знания, умение, опыт, интуицию и т.п.) для нахождения наиболее эффективного решения. Дополнительное повышение надежности результатов анализа может быть достигнуто путем количественной структуризации оцениваемых факторов, т. е. их систематизацией, что позволит провести на основе рейтингов разбивку исследуемых стран на группы, однако внутригрупповые, более глубокие оценки уровня риска затруднены.

Эксперты, привлекаемые для оценки рисков, должны:

- иметь доступ ко всей имеющейся в распоряжении разработчика информации о производстве продукта;
- обладать достаточным уровнем креативности мышления и необходимыми знаниями в соответствующей предметной области;
- быть свободным от личных предпочтений.

Можно выделить следующие основные *методы экспертных оценок*, применяемые для анализа рисков:

- вопросники;
- SWOT-анализ;
- роза и спираль рисков;
- оценка риска стадии проекта;
- метод Дельфи;
- другие качественные методы оценки.

2. Количественный анализ риска, т.е. численное определение размеров отдельных рисков и риска в целом.

Для осуществления количественного анализа рисков необходимы два условия: наличие проведенного базисного расчета производства продукта и проведение полноценного качественного анализа. При качественном анализе выявляются и идентифицируются возможные виды рисков производства, также определяются и описываются причины и факторы, влияющие на уровень каждого вида риска.

Наиболее часто на практике применяются следующие *методы для количественного анализа рисков*:

- метод сценариев;
- метод построения дерева решений;
- имитационное моделирование – метод Монте-Карло;
- FMEA – анализ видов и последствий потенциальных отказов.

Итогом количественного анализа является составление номенклатуры рисков.

При реализации данного метода на основе известных статистических данных выбираются факторы, оказывающие влияние на величину риска. Результирующее значение риска R – многофакторная функция, зависящая от значений учитываемых факторов (q_i – совокупность значений i -го фактора):

$$R = R(q_1, q_2, q_3, \dots, q_n) = R(q_i), i = 1, \dots, n,$$

где в качестве факторов используются только те, которые имеют объективное численное значение (как правило, это экономические показатели), либо для вычисления риска используется множество уже численно выраженных оценок риска (на основе и количественных, и качественных оценок).

В трудах Н.И. Дунченко, В.С. Янковской, С.Н. Кущева предложена оценка качества продукта с помощью квалиметрического анализа через комплексный показатель качества с учетом значения показателей безопасности

и идентификации; коэффициента весомости потребительских предпочтений и относительного показателя качества потребительских предпочтений.

При вероятностных оценках рисков в случае отсутствия достаточного объема информации для вычисления частот используются показатели субъективной вероятности, т. е. экспертные оценки.

Для количественной оценки рисков необходимо учитывать факторы риска. К **объективным** факторам относятся факторы, независящие непосредственно от самой фирмы: это инфляция, конкуренция, анархия, политические и экономические кризисы, экология, таможенные пошлины, возможная работа в зонах свободного экономического предпринимательства и т. д.

К **субъективным** факторам относятся факторы, характеризующие непосредственно данную фирму: это производственный потенциал, техническое оснащение, уровень предметной и технологической специализации, организация труда, производительности труда, степень кооперированных связей, уровень техники безопасности, выбор типа контрактов с инвестором или заказчиком и т. д. Последний фактор играет важную роль для предприятия, так как от вида выпускаемой продукции зависит вид и уровень риска.

Метод анализа видов и последствий потенциальных дефектов

В качестве количественной оценки технологических рисков использовался стандартизованный метод по ГОСТ Р 51814.2 «Системы качества в автомобилестроении. Метод анализа видов и последствий потенциальных дефектов».

FMEA – Potential Failure Mode and Effects Analysis – анализ видов и последствий потенциальных отказов.

Метод анализа видов и последствий потенциальных дефектов (FMEA) (далее – метод FMEA) — это эффективный инструмент повышения качества разрабатываемых технических объектов, направленный на предотвращение

дефектов или снижение негативных последствий от них. Это достигается благодаря предвидению дефектов и (или) отказов и их анализу, проводимому на этапах проектирования конструкции и производственных процессов. Метод FMEA позволяет:

- обнаружить “слабые” места технологических процессов и принятие мер по их устранению при планировании производственных процессов;
- принятие решений о пригодности предложенных и альтернативных процессов и оборудования при разработке технологических процессов;
- доработку технологического процесса до наиболее приемлемого с различных точек зрения, а именно: надежности, безопасности для персонала, обнаружения потенциально дефектных технологических операций и т. д.;
- подготовку серийного производства.

Метод FMEA – это систематизированная совокупность мероприятий, целью которых является обнаружение места возможного нахождения потенциальных отказов продукции (дефектов) и процесса, определение действий, которые могут устранить или уменьшить вероятность их возникновения, и документирование всех этих мероприятий для предотвращения тяжелых последствий при наиболее рискованных случаях. Анализ характера и последствий отказов производится с использованием приоритетного коэффициента риска, который показывает, какие возможные отказы (и их причины) являются наиболее существенными (относительный приоритет отдельных отказов/причин), а, следовательно, по каким из них следует принимать предупреждающие меры в первую очередь.

2.2. Разработка системы управления технологическими рисками

Комплексное управление рисками как самостоятельное направление исследований возникло в 90-х годах XX века, когда предприятия осознали необходимость внедрения объединенной системы управления рисками. Имея

теоретическую и методическую базу, предприятия столкнулись с проблемой отсутствия решений, адаптированных для реализации в производственную деятельность, а консультанты, разрабатывающие и активно использующие риск – методики, не всегда в состоянии приспособить их под нужды производителей (заказчиков).

В связи с этим на сегодняшний день остро стоит проблема разработки системы управления рисками, адаптированной для предприятий пищевой отрасли, в частности сегмента молочной промышленности, направленной не на контроль качества уже готовой продукции и не на исправление брака, а на его предотвращение, на самых ранних этапах жизненного цикла продукции. Система управления технологическими рисками направлена на постоянное улучшение с целью увеличения вероятности повышения удовлетворенности, как потребителей, так и других заинтересованных сторон. Она дает уверенность самой организации и потребителям в ее способности поставлять продукцию, полностью соответствующую установленным требованиям.

Основной целью систем менеджмента качества является обеспечение конкурентоспособности продукции или самой организации на рынке, цель же систем управления, построенных на основе моделей ХАССП и правил GMP, связана, в первую очередь, с обеспечением безопасности выпускаемой продукции, а уже на этой основе должны решаться вопросы конкурентоспособности, а также наличие документированных процедур в соответствии с международным стандартом ИСО серии.

Для решения данной проблемы автором предложено интегрировать элементы теории риск – менеджмента в хозяйственные процессы предприятия.

Риск, согласно определению, включает в себя некоторую степень неопределенности. «Если бы мы знали, что событие произойдет (т.е. оно является определенным), тогда его наступление не было бы связано с риском». Сырьевая база в России, в частности молоко-сырье, имеет значительную степень неопределенности, особенно в осенне-зимний период.

Законодателем управления рисками является экономика, а именно: риск – менеджмент, теория контроллинга рисков и различные виды страхования. Поэтому в основу разработки системы управления технологическими рисками взята теория принципы контроллинга и риск – менеджмента [79].

Контроллинг рисков – это процесс, состоящий в обеспечении определенного для данного предприятия соотношения между потенциальными возможностями достижения целей и угрозами негативных отклонений в результате реализации рискованных событий.

Согласно концепции риск – менеджмента эффективная система управления рисками должна опираться на четыре краеугольных камня:

- Определение рамок риск – менеджмента;
- Определение склонности к риску;
- Создание культуры к риску;
- Установление правил руководства процессом риск – менеджмента.

Вышеупомянутые краеугольные камни легли в основу системы управления технологическими рисками.

1. Формирование политики управления рисками.
2. Идентификация рисков.
3. Анализ и оценка значимых рисков.
4. Реализация мероприятий в отношении рисков.
5. Мониторинг и контроль выполнения запланированных мероприятий.

Система управления технологическими рисками основана на концепции риск – менеджмента, контроллинга рисков, реализации основополагающих требований ИСО 9001:2015, ГОСТ Р 51901.5, ГОСТ Р 51901.1, ГОСТ Р 51814.2, что обеспечило унификацию требований на международном уровне и интеграцию на постоянное улучшение.

На рисунке 2.3 представлена схема этапов системы управления технологическими рисками, охватывающая весь жизненный цикл продукта

(ЖЦП). Для эффективного функционирования системы управления рисками необходимо выполнение следующих этапов:



Рисунок 2.3. Этапы Системы Управления Технологическими Рисками

Этап 1. Формирование политики управления рисками

На данном этапе необходимо: определить организационную форму управления технологических рисков и пользователей системы; назначить ответственное лицо (руководитель системы управления технологическими рисками); назначить владельцев рисков; сформировать экспертную группу; спланировать действия, направленные на снижение рисков; определить тактику, методы анализа и снижения рисков, определить бюджет, предназначенный для управления рисками; спланировать основные действия по управлению рисками и определить их место в жизненном цикле продукта (согласование сроков мероприятий, направленных на управление рисками, с основными производственными процессами) (рис. 2.4).

Формулировка задачи	Методы и средства	Результаты
1.Определение цели и задач 2. Формирование экспертной группы 3.Определение тактики и методов 4.Определение бюджета 5.Планирование основных действий	1. Интервьюирование 2. Анализ систем и баз данных 3.Экспертный метод 3. Мозговая атака 4. Организация встреч	1. Политика в области управления рисками 2. Методическая база 3. Регламентированная процедура реагирования на риски 4. Формы отчетных документов 5. Принципы учета и документирования 6. План управления рисками

Рисунок 2.4. Процедура этапа «Формирование политики управления рисками»

Определены цели системы управления технологическими рисками для процесса производства пастеризованной творожной пасты:

- выявление наиболее часто встречающихся технологических рисков (пороков);
- определение причин и последствий возникновения технологических рисков;
- разработка мер по минимизации и предупреждению причин возникновения технологических рисков в готовом продукте;
- разработка мер по предотвращению последствий технологических рисков;
- выбор метода для оценки эффективности системы управления технологическими рисками.

На данном этапе управления технологическими рисками:

- Определили пользователей системы в структуре организационной формы управления технологическими рисками. В организационную форму управления технологическими рисками должны входить сотрудники разного ранга из смежных направлений деятельности. Для средних и

мелких предприятий достаточно уполномоченного менеджера по качеству с небольшим штатом аналитической поддержки. На этом этапе осуществляется назначение *ответственного лица (руководителя системы)*, который собирает сведения о возможных рисках, организует их анализ и формирует регулярные отчеты. Чаще всего это не требует полной занятости. Планирование и выполнение действий, направленных на снижение рисков, остается в ведении руководителя системы. Выделение специального человека, в чьи обязанности входит выявление рисков, и введение дополнительных премий тем, кто выявил риск, помогает бороться с негативным отношением к управлению рисками в команде. Руководитель назначает **владельцев рисков** (risk owners) – это сотрудники, которым руководитель проекта поручает наблюдать за показателями определенного риска, а также управлять ответными процедурами в случае возникновения данного риска. Сотрудники становятся владельцами рисков в силу специфических экспертных знаний относительно той или иной проблемы или в связи с тем, что они обладают определенным контролем над специфическим риском и формируют экспертную.

Ответственным был выбран заместитель технического директора по производству.

Основная работа экспертной группы

Во время основных заседаний, на которых заполняют формы для отчетов экспертной группы, руководитель системы должен обеспечить выполнение следующего:

- 1) для каждого этапа исследуемого процесса производства следует определить возможные технологические риски в процессе производства продукта и выявить их связь с другими этапами процесса;

2) определить для каждого технологического риска те средства и действия, которые необходимы для преодоления слабых (узких) мест исследуемого процесса;

3) поручить ответственному специалисту или группе специалистов разработку технических решений, которые позволят предотвратить технологические риски для наиболее рискованных ситуаций;

4) установить периодичность верификации (контроль, проверка, подтверждение) выработанного решения.

После завершения работы экспертной группы должно быть выполнено следующее:

- подготовка и передача руководителям подразделений письменного отчета о результатах работы по выполненному анализу идентификации и оценки технологических рисков;

- руководители организации верифицируют и оценивают результаты работы экспертной группы и прослеживают, чтобы до членов экспертной группы была доведена информация (в виде обратной связи) о статусе выполненных ими действий.

Далее был проведен семинар по обучению участников команды методике проведения FMEA–анализа (метод оценки технологических рисков).

- Определение тактики и методов для выявления, анализа и минимизации технологических рисков и процедуры управления рисками – практические инструменты для работы экспертов в области управления рисками и системы, используемые в процессе анализа и оценки рисков.

- Определение бюджета, предназначенного для управления рисками. Бюджет существенно влияет на ассортимент средств, которыми можно воспользоваться для преодоления рисков.

- Планирование основных действий по управлению рисками и их привязка к жизненному циклу продукта (согласование сроков мероприятий,

направленных на управление рисками, с основными производственными процессами).

Также на данном этапе изучены законодательные, нормативные требования к безопасности и качеству, технологическая схема производства, технические требования к процессу производства пастеризованных творожных паст, параметры технологического процесса, информация о пороках продукции, применяемых методах определения пороков.

Этап 2. Идентификация риска – установление источников данных о риске, прогнозирование событий и условий, способствующих наступлению рискованных событий, а также сценариев возникновения рискованных событий, формирование реестра рисков (рис. 2.5).

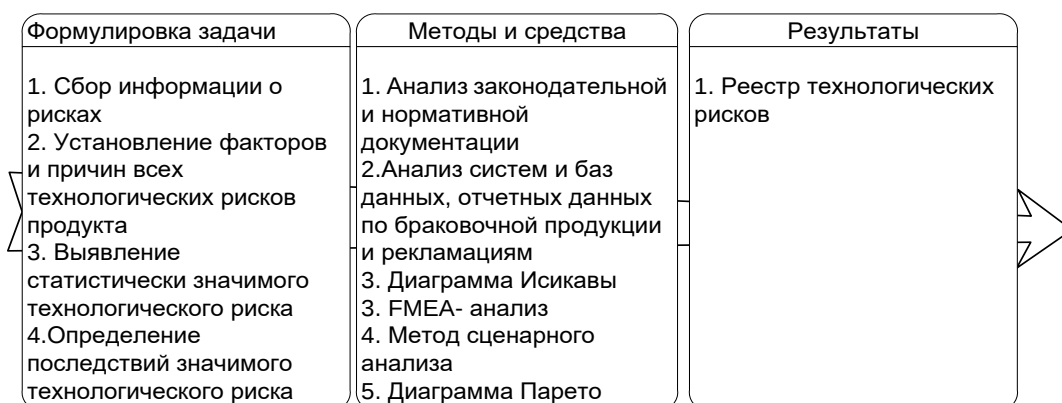


Рисунок 2.5. Процедура этапа «Идентификация риска»

Сбор информации о рисках

- Первым шагом на этом этапе является *установление источников данных о риске* – источники, необходимые, для осуществления расчетов. При производстве продукта данные должны быть получены внутри предприятия – технологические риски. Источниками технологических рисков служат нормативные и технические документы, по которым осуществляется производство продукта (ГОСТы вида технических условий или технические условия – ТУ). Если продукция выпускается по ТУ, то источником служат данные из журнала технологического контроля (ЖТК).

- Вторым шагом является определение сотрудников, ответственных за сбор, обработку и предоставление данных по определенным показателям, формы входных и выходных документов и система документооборота.
- Установление причин технологических рисков

В результате структурирования факторов с помощью диаграммы Исикавы нами выявлены все причины возникновения технологических рисков (пороков пастеризованной творожной пасты). Стратификация факторов осуществлялась с помощью мнемонического приема 6М.

В результате сбора данных о технологических рисках и их группировки разработана форма реестра всех рисков, возникающих при производстве пастеризованной творожной пасты, и форма протокола технологических рисков. Итогом является составление реестра технологических рисков.

Этап 3. Анализ и оценка значимых технологических рисков – анализ K_z , K_o , K_v идентифицированных рисков, ранжирование и выбор значимых рисков (рис.2.6).

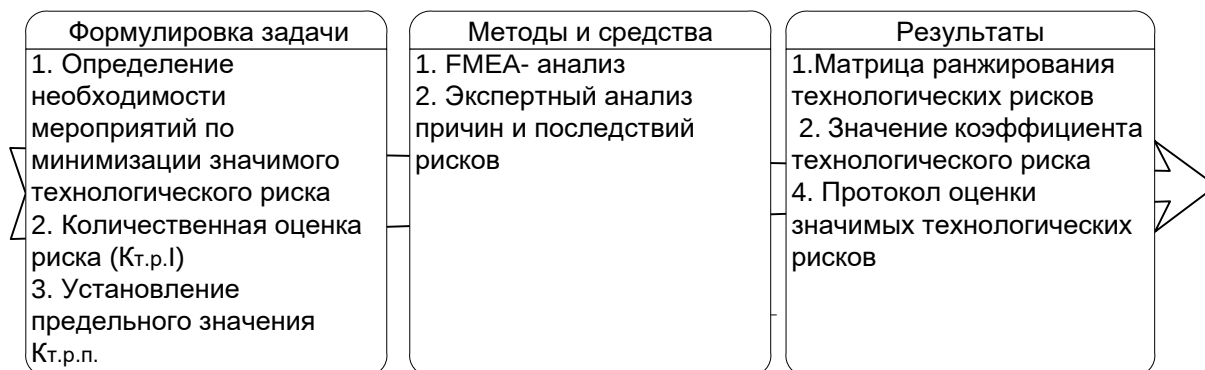


Рисунок 2.6. Процедура этапа «Анализ и оценка значимых рисков»

В результате проведения «мозгового штурма» экспертной группой должны быть согласованы и определены: $K_{т.р.п.}$, K_z , K_o , K_v . Значения K_z , K_o , K_v , $K_{т.р.л}$ могут находиться в пределах от 0 до 1. Значимыми технологическими рисками считаются риски при $K_{т.р.л} > K_{т.р.п.}$

Все технологические риски при производстве пастеризованной творожной пасты, причины их возникновения, а также последствия были занесены в протокол оценки значимых технологических рисков.

На этапе 4 – Планирование и реализация мероприятий в отношении значимого риска – определение процедур и методов по ослаблению отрицательных последствий рисков событий с разработкой ситуационных сценариев реагирования, подготовка и реализация конкретного плана мероприятий по сокращению рисков (рис. 2.7).

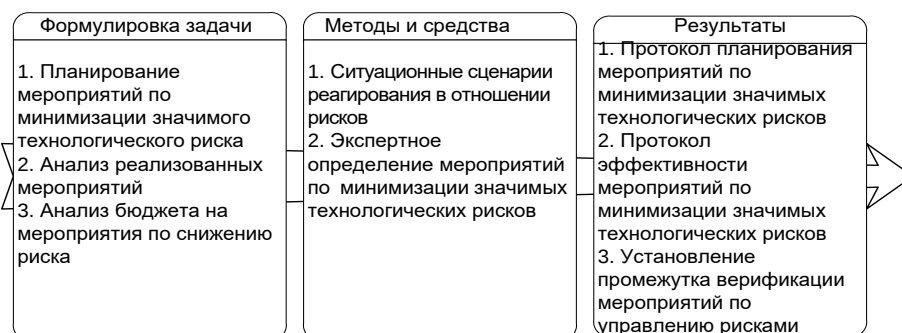


Рисунок 2.7. Процедура этапа «Планирование и реализация мероприятий в отношении значимого риска»

Меры по устранению последствий пороков и меры по избежанию причин возникновения пороков были занесены в протокол планирования мероприятий по минимизации значимых технологических рисков с указанием сроков проведения, ответственности и периодичности верификации.

Этап 5. Мониторинг и контроль выполнения запланированных мероприятий – мониторинг факторов риска предприятия и рисков событий, произошедших на предприятии, выполнение плана управления рисками предприятия и оценка эффективности деятельности по минимизации рисков (рис. 2.8). В результате проведенных исследований разработан алгоритм идентификации и управления технологическими рисками (рис. 2.9).

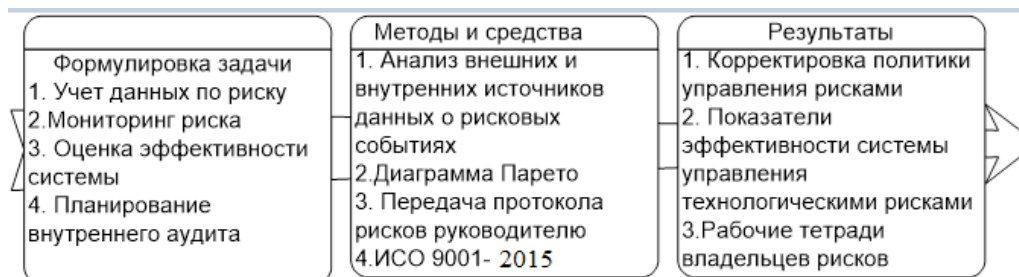


Рисунок 2.8. Процедура этапа «Мониторинг и контроль выполнения запланированных мероприятий»

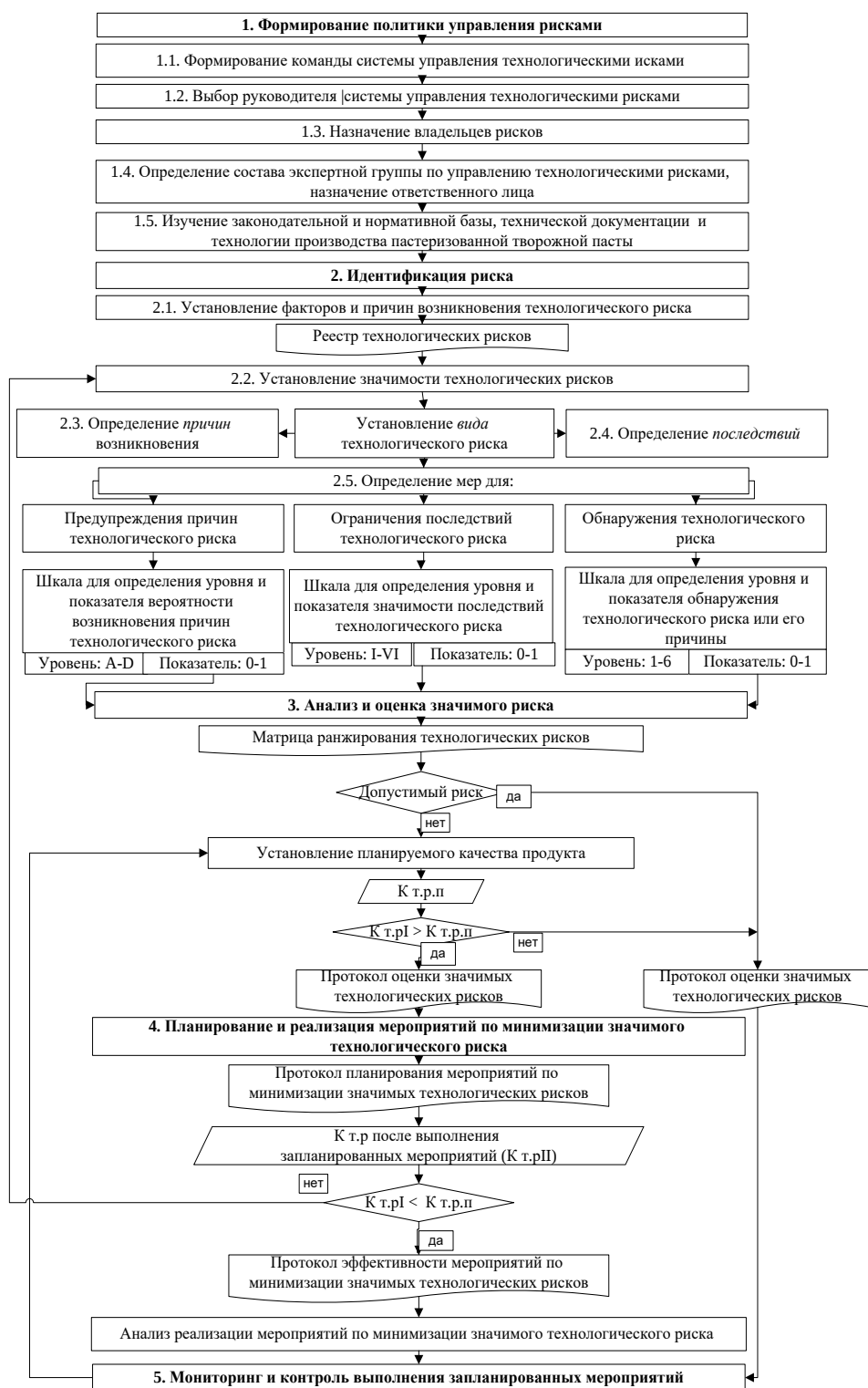


Рисунок 2.9. Алгоритм идентификации и управления технологическими рисками

ГЛАВА 3. НАУЧНОЕ ОБОСНОВАНИЕ МЕТОДОЛОГИИ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ И ФОРМИРОВАНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

3.1. Методологическая база квалиметрического прогнозирования - инструмент разработки модели управления качеством продуктов питания

Применение новых подходов к управлению качеством и обеспечению безопасности продуктов питания на базе ключевых принципов отечественной науки квалитетрия являются перспективным и инновационным подходом, позволяющим получить неценовыми методами конкурентное преимущество, стабильность выпуска продукции требуемого уровня качества и эффективность элементов систем менеджмента [137]. Универсальные принципы квалитетрии могут эффективно решать задачи в разных областях деятельности человека. К таким задачам, прежде всего, относятся оценивание качества или свойств любых объектов (в частности, продукции и процессов их производства), повышение объективности экспертных оценок [97] и качества принимаемых решений [34], разработка путей повышения качества продукции и процессов [62]. Анализ научной литературы свидетельствует, что применение методов квалитетрии в управлении качеством решает многочисленные задачи на всех этапах формирования качества продукции. На рисунке 3.1 представлены основные методы квалитетрии на всех этапах жизненного цикла продукции (ЖЦП), которые доказали свою эффективность на практике управления качеством пищевой продукции.

Как видно на рисунке 3.1, наибольшее количество задач в сфере управление качеством на этапах ЖЦП решает методология квалиметрического прогнозирования, позволяющее оценивать и проектировать продукцию и процессы ее производства с позиции опережения сегодняшних потребительских требований [5,116].

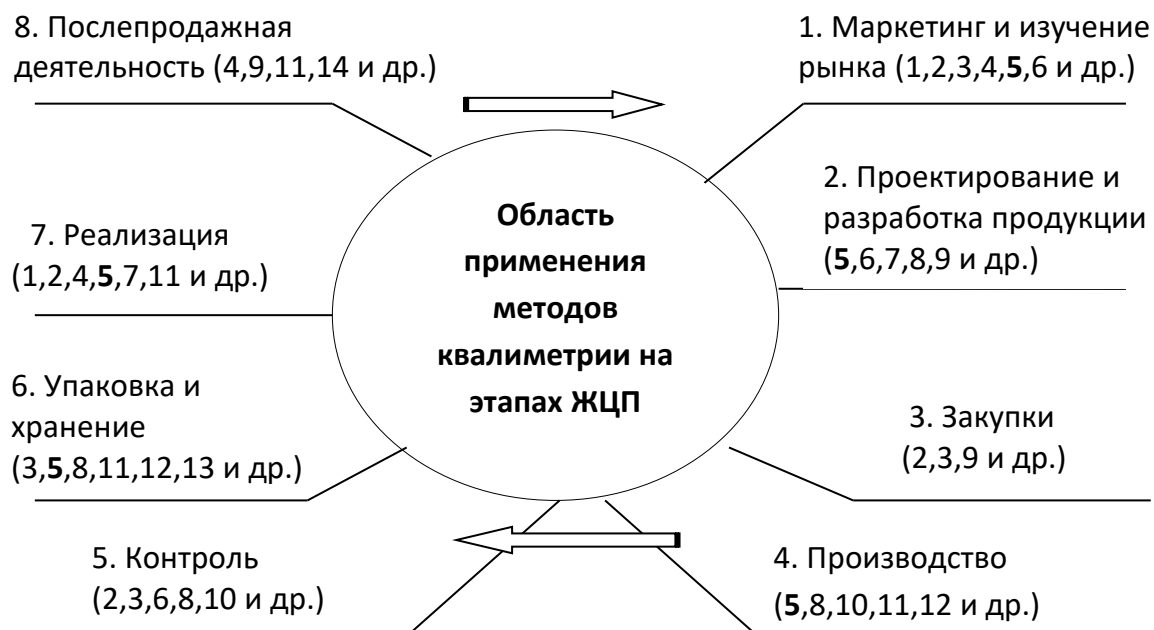


Рисунок 3.1. Область применения методов квалитметрии в управлении качеством пищевой продукции

Описание используемых обозначений: 1 – оценка удовлетворенностей потребителей; 2 – комплексная оценка качества продукции; 3 – дерево свойств; 4 – анализ конкурентоспособности, 5 – квалитметрическое прогнозирование; 6 – экспертная квалитметрия; 7 – квалитметрический анализ проектов; 8 – оценка рисков; 9 – обоснование выбора решений (технологии, оборудования, сырья и др.); 10 – оценка квалификации персонала; 11 – анализ причин отказов, брака или несоответствий; 12 – оценка производственных процессов; 13 – оценка логистической деятельности; 14 – оценка качества отходов производства

Под квалитметрическим прогнозированием понимается совокупность методов и подходов, которые позволяют предсказывать существенные изменения в структуре, характере и объеме различных требований к изучаемому объекту в целом или к отдельным группам его показателей и на основе этого обеспечить высокую конкурентоспособность путем удовлетворения ожидаемых требований потребителей [61,97].

Ранее разработан и апробирован подход реализации квалиметрического прогнозирования в управлении качеством продуктов питания на примере творожных продуктов на базе смешанного метода квалиметрической оценки – квалиметрической модели прогнозирования показателей качества и безопасности продукции [116]. Данный подход включает в себя оценку и прогнозирование требований потребителей к качеству продукции, научное обоснование сырьевого состава и требований к качеству новой конкурентоспособной продукции, а также разработку предложений по обеспечению требуемых показателей качества [32]. Усовершенствована методология построения квалиметрической модели прогнозирования, включающая в себя использование различных методов и инструментов квалитрии и менеджмента: квалиметрической комплексной оценки [109], диаграммы Парето [59] и дерева свойств [116] (или их совокупность в виде дерева Парето – [105]), квалиметрических шкал [109], методологии QFD [68,129], матричных диаграмм [46], диаграмм сродства [23,67], сетевой диаграммы [46].

Создание квалиметрической модели прогнозирования качества продукции, включает в себя определение номенклатуры показателей качества и безопасности, комплекс количественных методов оценки, установление численных значений показателей качества, которыми должен обладать продукт, чтобы отвечать прогнозируемым потребительским ожиданиям, и разработку предложений по обеспечению ожидаемого качества продукции.

Предлагаемая методологическая база квалиметрического прогнозирования качества и безопасности продуктов питания основывается на расширении инструментов и методов методологии построения квалиметрической модели прогнозирования [116] за счет современных подходов обеспечения безопасности продуктов питания, управления технологическими рисками (в т.ч. разработки информационно-матричных моделей), математического моделирования, бережливого производства,

математического моделирования, принципов и методов науки квалиметрия представленных на рисунке 3.2, где: 1. – экспертная квалиметрия; 2. – социологические исследования с применением разработанных анкет; 3. – метод попарного сопоставления; 4. – метод комплексной оценки качества; 5. – анализ нормативной документации; 6. – анализ технической документации; 7. – анализ научно-технической и патентной литературы; 8. – корреляционный анализ; 9. – методология структурирования функции качества; 10 – диаграмма Парето; 11 – полный факторный эксперимент; 12 – матричная диаграмма.

Применение неценовых подходов повышения качества производимой продукции, таких как методология квалиметрического прогнозирования, также актуально не только для производства традиционных продуктов питания, но и для новых трендов отечественного и мирового рынка, к которым относится производство продуктов питания с функциональными ингредиентами [19,75,131]. Для данной группы продуктов питания необходимо расширить инструментарий квалиметрического прогнозирования также за счет квалиметрии функциональных продуктов питания [38] и органических продуктов.

Изучение, оценка и прогнозирование комплекса требований к качеству и безопасности продуктов питания с функциональными ингредиентами и сформулированная методология квалиметрического прогнозирования позволят обеспечить системный подход при управлении качеством на всех этапах ЖЦП.

Предлагаемая методологическая база квалиметрического прогнозирования как инструмента разработки модели управления качеством органических продуктов находится на этапе изучения для группы органической продукции животного и растительного происхождения с повышенной пищевой и биологической ценностью.

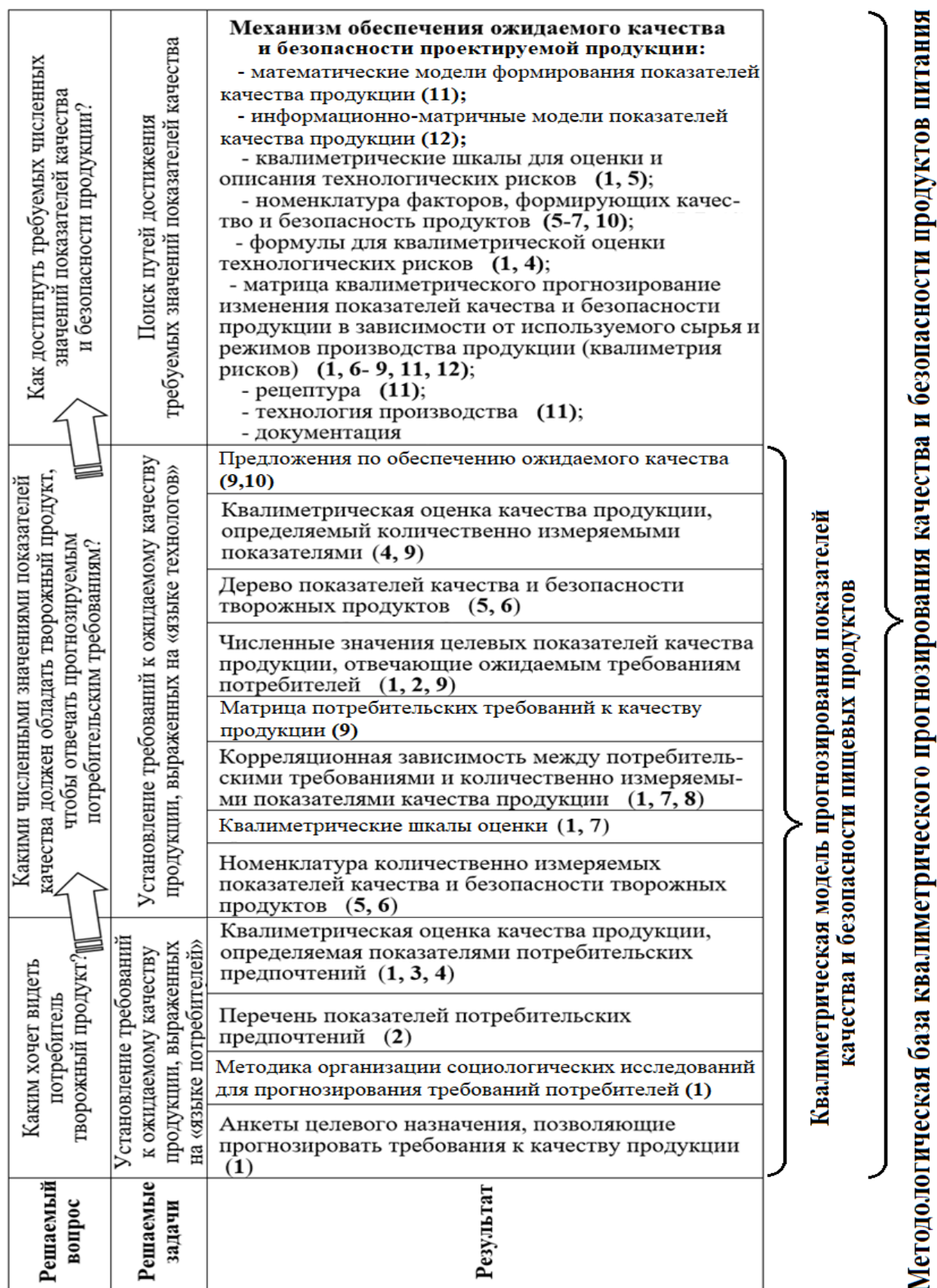


Рисунок 3.2. Методология квалиметрического прогнозирования качества и безопасности продуктов питания

3.2. Разработка модели управления качеством продуктов питания на базе квалиметрического прогнозирования

Существующие современные модели управления качеством продукции базируются на мировом опыте успешного менеджмента, основными из которых можно выделить модели управления качеством, базирующиеся на принципах менеджмента качества (ИСО серии 9000 [23]), концепции TQM [116], премии в области качества [46]) и др. Мировой опыт свидетельствует о необходимости обеспечения системного подхода как условия успешного бизнеса организации), в т.ч. при решении нескольких задач, таких как менеджмент качества, менеджмент безопасности продуктов питания и экологический менеджмент. Интегрирование в систему управления качеством методологии квалиметрического прогнозирования является инновационным и нестандартным подходом, который может позволить получить конкурентное преимущество отечественной продукции перед иностранной в следствии того, что наука квалиметрия, зародилась и сформировалась в СССР и применяется в различных сферах народного хозяйства преимущественно в нашей стране. Таким образом огромный потенциал методов, принципов и инструментов квалиметрии, в т.ч. квалиметрическое прогнозирование, позволит не только эффективно решать стоящие перед отечественной промышленностью задачи [116], но и получить конкурентное преимущество при сравнительно не высоких финансовых затратах [46].

Существующая практика формирования качества продуктов питания чаще всего подразумевает разрозненные меры по целенаправленному изменению каких-либо свойств продукции, ее состава или ее производства [30,121]. Многочисленные данные исследований показали, что при внедрении результатов моделирования новой конкурентоспособной продукции в производство, необходимо провести комплекс мероприятий, связанных не только с корректировкой технологии производства и/или рецептуры продукции,

внесения изменений в техническую документацию, но и с обеспечением стабильно высокого качества и требуемого уровня безопасности проектируемой продукции – прежде всего, это оценка и управление технологическими рисками, оценка качества, мониторинг качества продукции и обеспечение обратной связи с потребителями продукции и партнерами, менеджмент безопасности на базе принципов ХАССП и т.д.

Осмысление методологических подходов теории квалиметрического прогнозирования, результатов поведенных исследований и их практическая реализация на производстве предложена инновационная научная концепция [109] формирования качества продуктов питания, базирующаяся не только на методологии квалиметрического прогнозирования, но и на системном подходе в управлении качеством и обеспечении безопасности продуктов питания, квалиметрии рисков. Графическое изображение предлагаемой модели управления качеством продуктов питания представлено на рисунке 3.3.

Для достижения ожидаемых результатов при целенаправленном формировании качества продуктов питания необходим системный подход, заключающийся в моделировании качества сырья, в разработке продукта, технологии его производства и требуемой документации с учетом всех факторов, формирующих требуемые свойства продукции, включая, в первую очередь, обеспечение безопасности, стабильности качества, минимизация брака и постоянного спроса на продукцию [135].

Ряд вопросов, связанных с изучением, прогнозированием и формированием требований к качеству продукции, оценкой соответствия продукции этим требованиям, оценкой формирующих качество и безопасность факторов, оценкой рисков и их управлением, моделирования продукции с заданными свойствами, разработкой технологии и рецептуры продукции, эффективно решает методология квалиметрического прогнозирования [41,49]. Но есть часть факторов, формирующих качество и безопасность продукции, позволяющих системно решать вопросы обеспечения стабильности качества и

безопасности продукции, которые выходят за рамки квалиметрического прогнозирования.

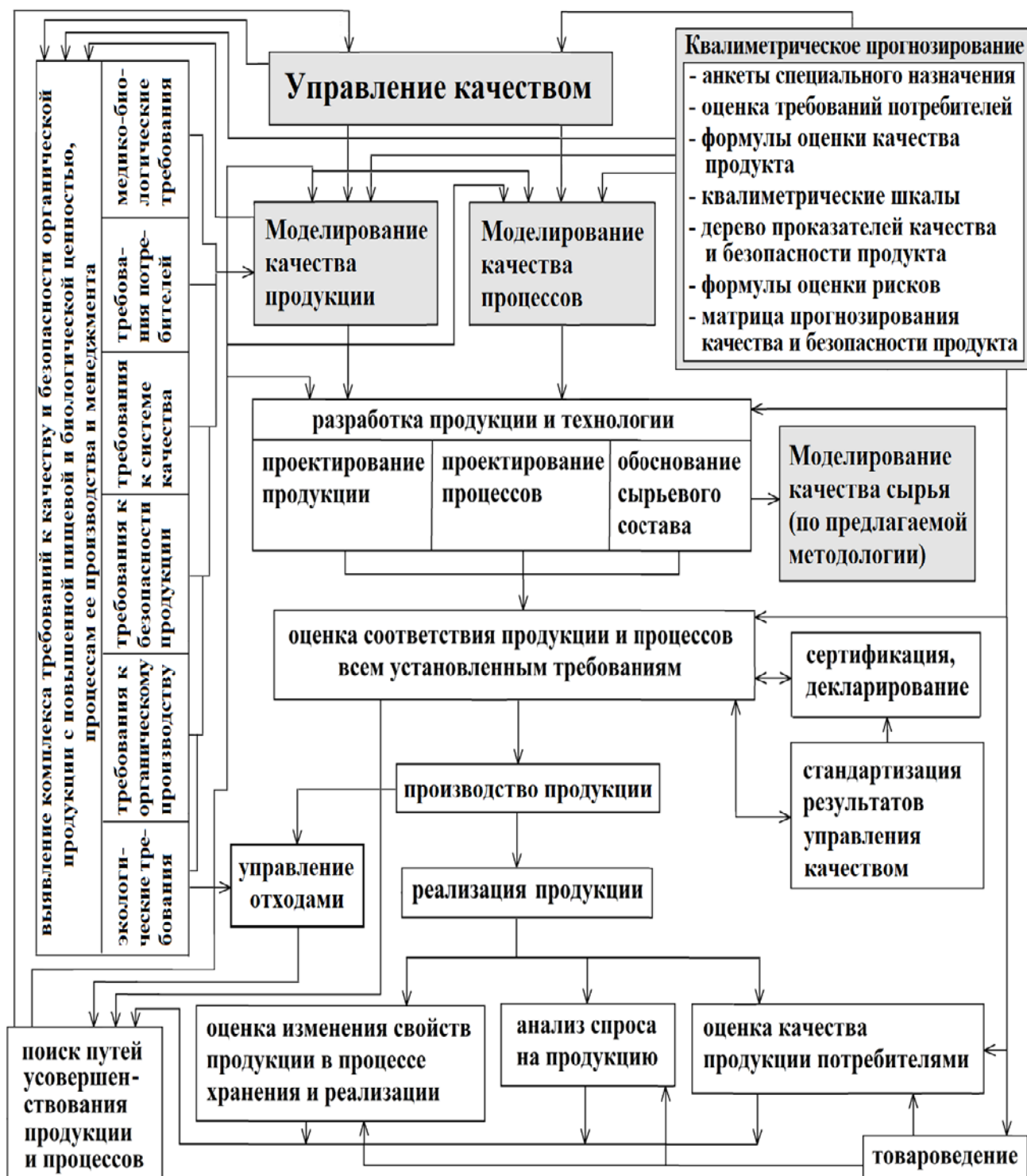


Рисунок 3.3. Модель управления качеством продуктов питания

Эти факторы успешно решаются комплексом подходов, базирующихся на принципах и требованиях международных стандартов ИСО серий 9000 и 22000, системы прослеживаемости, управлением рисками и принципов квалиметрии (в частности, квалиметрия рисков, квалиметрия безопасности, квалиметрия функциональной продукции).

Предлагаемая модель управления качеством органических продуктов животного и растительного происхождения на базе концепции квалиметрического прогнозирования позволяет не только достигнуть требуемых характеристик производимой или разрабатываемой продукции, но и обеспечить спрос на неё, а также стабильность ее качества и безопасности, снизить риски изготовления брака, а также обеспечить системный подход при управлении качеством.

Предложенная модель управления качеством на базе квалиметрического прогнозирования при производстве органических продуктов питания с повышенной пищевой и биологической ценностью включает в себя мировые и национальные требования к продукции, процессам ее производства и системам менеджмента; управление факторами, участвующими в формировании качества и безопасности продуктов питания; требования к сырью и процессам его производства, управление рисками на всей цепочке прослеживаемости. Проведенный анализ процессов формирования качества и безопасности продуктов питания, отраженных в данной модели, позволяет выделить две исходные точки при проектировании показателей качества и безопасности продукции:

1) выявление, оценка и анализ комплекса требований (требований потребителей, требования нормативной документации, требований рынка и др.) к характеристикам продукции, используемого сырья и процессов производства;

2) моделирование качества используемого сырья с учетом установленных требований и особенностей производства продукции, т.е. прижизненного формирования качественных характеристик сырья.

При этом для достижения эффективности необходимо обеспечить системный подход при учете исходных требований, управленческих действий, контроля, подборе сырья, документирования, принятия решений и других сфер деятельности организации. Выявление и описание цепочки формирования качественных характеристик сырья от поля, фермы до производства и от производства до потребителя являются базой при управлении качеством и обеспечении безопасности продукции. Прослеживаемость изменения качественных характеристик сырья и продукции в процессе прижизненного формирования показателей качества сельскохозяйственного сырья растительного и животного происхождения позволяет научно обосновать процессы производства, точки контроля, требования к качеству продукции и сырья, пути улучшения потребительских свойств и повышения пищевой и биологической ценности, механизмы минимизации рисков производства продукции несоответствующего качества или небезопасной продукции и др.

На основании предложенной модели управления качеством органических продуктов питания с повышенной пищевой и биологической ценностью нами разработаны методологические подходы при анализе факторов формирования качества сырья и продукции в системе прослеживаемости. Ключевыми элементами предлагаемой методологии (на базе квалитрического прогнозирования и квалитрии рисков) можно выделить следующие:

- выявление комплекса требований к качеству и безопасности сырья и продукции, включая потребительские свойства продукции, идентификационные показатели качества и показатели безопасности;
- описание и изучение взаимосвязи требуемых показателей качества и безопасности сырья и требуемых показателей качества и безопасности готового продукта;
- изучение степени и характера влияния показателей и безопасности сырья на показатели качества и безопасности готового продукта;
- выявление факторов, формирующих показатели и безопасности

продукции сырья, т.е. факторов прижизненного формирования показателей качества сельскохозяйственного сырья;

- изучение степени и характера влияния факторов прижизненного формирования показателей качества и безопасности сельскохозяйственного сырья на показатели качества и безопасности исходного сырья и продукции на всей цепочке прослеживаемости, в т.ч. и от поля, фермы до производства;
- разработка и научное обоснование рекомендаций по прижизненному формированию показателей качества и безопасности сельскохозяйственного сырья.

Результаты практической реализации предложенных методологических подходов для анализа факторов формирования качества сырья и продукции в системе прослеживаемости на базе разработанной модели управления качеством и квалиметрического прогнозирования при проектировании качества сельскохозяйственного сырья [8,38,39,44,45], продуктов его переработки и процессов их производства позволяют обосновать мероприятия по комплексному обеспечению качества и безопасности продукции, а также быстро разработать и выпустить на рынок продукцию с заданным составом и свойствами, отвечающую всем установленным и предполагаемым требованиям.

ГЛАВА 4. РАЗРАБОТКА ТЕХНОЛОГИИ СТРУКТУРИРОВАННЫХ МОЛОЧНЫХ ПРОДУКТОВ С КРИОПОРОШКАМИ

Рынок функциональных продуктов питания и продукции, обогащенной функциональными ингредиентами, постоянно расширяется и развивается. Как в России, так и на мировом рынке наблюдается тенденция расширения ассортимента и увеличения доли рынка продукции с функциональными ингредиентами: преимущественно за счет таких популярных продуктов питания как хлебопекарная и молочная продукция. Сама по себе молочная продукция благодаря высокому содержанию в легкоусвояемой форме белков, жиров, водо- и жирорастворимых витаминов, минеральных веществ, может рассматриваться как натуральный функциональный продукт или как прекрасная основа для создания продукции, обогащенной функциональными ингредиентами.

Для обеспечения стабильного от партии к партии высокого качества и безопасности продукции проектирование новых продуктов питания, в т.ч. с функциональными ингредиентами, требует применение системного подхода к процессам обеспечения и управления качеством продукции и процессов ее производства. Такой подход включает в себя выявление, анализ и учет комплекса требований к продукции (требования нормативной документации и ожидания потребителей), процессам производства, формированию требований к наименованию и качеству используемого сырья, оценку данных обратной связи с потребителями и продавцами готовой продукции [9]. Роль формирования качества новой продукции на ранних этапах жизненного цикла достаточно высока и требует от разработчиков дополнительных исследований и системного анализа комплекса проблем. Реализация системного подхода при проектировании продукции, охватывающего множество факторов, формирующих и обуславливающих требуемые и предполагаемые свойства продукции возможна и эффективна на базе применения методологии

квалиметрического прогнозирования, позволяющей учесть при разработке множество различных факторов.

При разработке продуктов питания, обогащенных функциональными ингредиентами перед специалистами, стоит ряд задач, который необходимо решить на этапе проектирования и подбора ингредиентов:

- обеспечить правомерность использования термина «функциональный продукт» или «продукт с функциональными ингредиентами» (выбор функционального ингредиента, обладающего подтвержденным функциональным действием и имеющего установленную суточную физиологическую потребность; обеспечить содержания функционального ингредиента не ниже требуемого значения в течении всего срока годности);

- обеспечить высокие потребительские свойства продукции, т.к. даже очень полезный, но, например, не вкусный или «слишком оригинальный» продукт, не найдет своего потребителя;

- обеспечить дополнительные мероприятия по обеспечению качества и безопасности продукции, т.к. функциональные продукты, прежде всего, употребляются людьми с ослабленным здоровьем, беременными женщинами и детьми [9,29];

- возможность с технологической и экономической точек зрения обеспечить производство продукции с функциональными ингредиентами.

Особенно это актуально для молочной продукции, в частности, для структурированной молочной продукции как наиболее динамично развивающейся группе молочных продуктов на современном отечественном рынке. Эта группа объединяет в себя все виды молочных продуктов, при производстве которых образуется пищевая матрица, обладающая структурой, полученной путем внесения соответствующих пищевых добавок (структурообразователей) и/или за счет формирования молекулярных и надмолекулярных комплексов на основе казеина, придающих продукту явные

структурные характеристики. Прежде всего к структурированным молочным продуктам следует отнести группы молочных продуктов:

- без добавления структурообразователей:

- сметана и продукты на ее основе;
- творог;
- йогурт;
- сыры и др.;

- с внесением структурообразователей:

- йогурт и йогуртные продукты;
- творог и творожные продукты (в т.ч. творожные сыры);
- мороженое и продукты по технологии мороженого;
- сметанные продукты;
- пудинги, соусы, муссы, пасты, кремы и другие структурированные

продукты на молочной основе.

Проведенные социологические исследования мнения 200 потребителей Московского региона, позволил установить целевого потребителя структурированных молочных продуктов – это женщина 25-45 лет, систематически (несколько раз в неделю) употребляющая продукты этой группы как важный элемент здорового питания. Установлено, что наиболее популярными среди потребителей видами структурированных молочных продуктов (рисунок 4.1) являются продукты на основе творога (творожные продукты и творог с фруктовыми наполнителями) и йогурта (фруктовый йогурт и йогуртные продукты).

Как видно из рисунка, к наиболее популярным структурированным молочным продуктам относятся: йогуртные продукты и йогурты с фруктовыми наполнителями, творожные продукты и творог с фруктовыми наполнителями, а второстепенным – молочные десерты (пудинги, муссы, пасты, мороженое и др.).

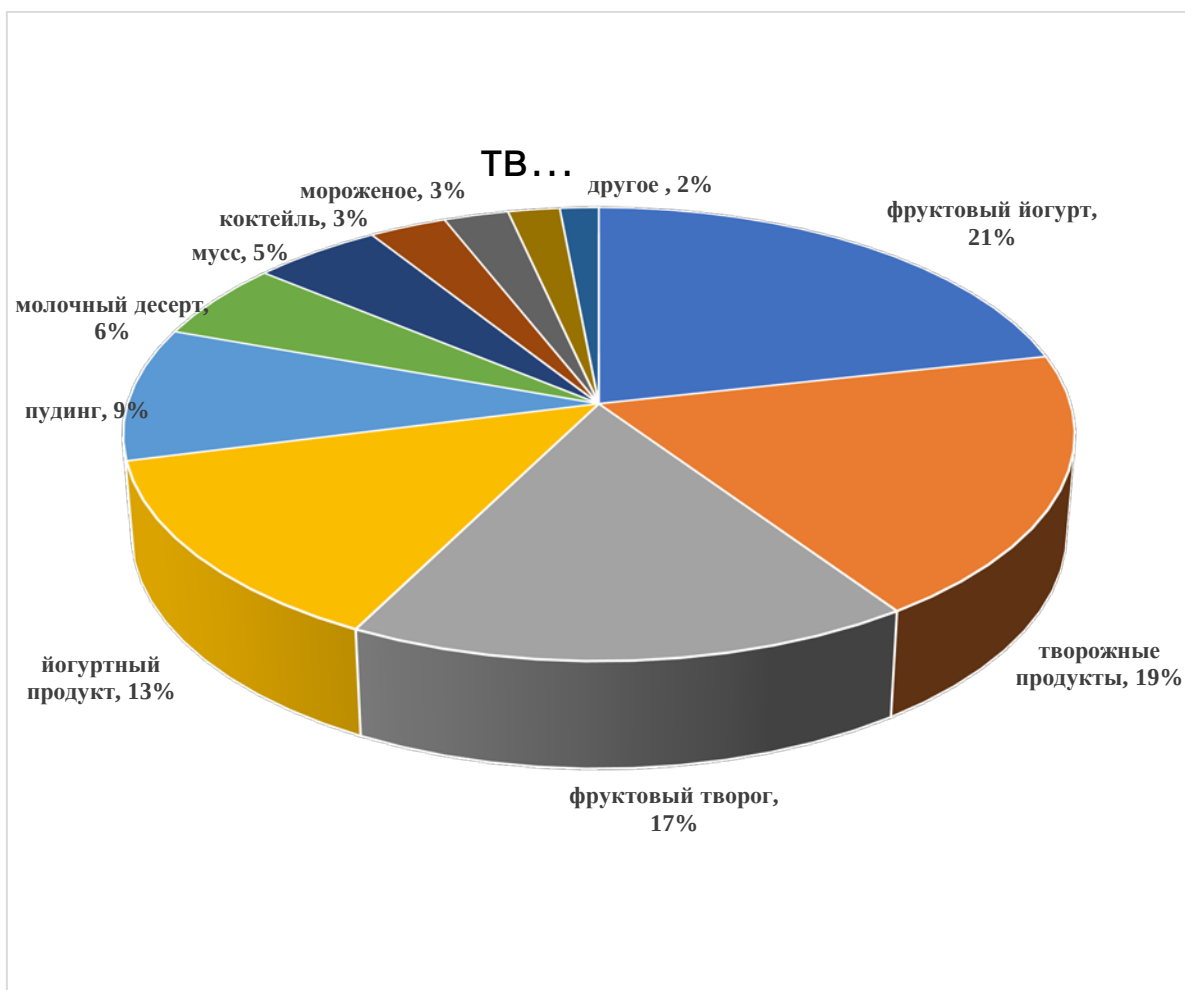


Рисунок 4.1. Структурированные молочные продукты наиболее популярные среди потребителей

Молочные продукты могут рассматриваться как идеальная основа для получения функциональных или обогащенных функциональными ингредиентами продуктов питания по ряду причин:

- молочная продукция является каждодневными продуктами питания, что предполагает системное потребление продукта и делает возможным ожидаемый положительный эффект на здоровье;
- структурно-механические и физико-химические особенности молочных продуктов позволяют вносить широкий спектр функциональных ингредиентов, представленных в виде экстрактов, порошков, эмульсий, паст и других форм;
- большая часть молочных продуктов (прежде всего, структурированные молочные продукты, в т.ч. кисломолочные) воспринимаются потребителем как

полезный продукт, что способствует формированию спроса на функциональные продукты именно в сегменте молочной продукции;

- молочные продукты (в частности, структурированные молочные продукты) на рынке представлены прежде всего в порционной упаковке (на один прием пищи, за раз), что облегчает расчеты суточной дозы употребления продукта и обоснование правомочности называться функциональным продуктом;

- традиционный ассортимент молочных продуктов включает в себя продукцию с внесением пищевого сырья различной природы: растительного происхождения (фрукты, ягоды, овощи, семена, зелень, злаки, орехи и др.) и животного происхождения (ветчина, салями, рыба, креветки и др.), что делает естественным для потребителя внесение в продукт функциональных ингредиентов за счет включения в рецептуру пищевого сырья, богатого этими ингредиентами;

- нативные компоненты молока и впоследствии молочных продуктов уже относятся к перечню функциональных ингредиентов (рисунок), и разработчикам полезной продукции нужно только увеличить дозировку полезных компонентов в порции продукта.

Функциональными пищевыми ингредиентами могут называться полезные для здоровья вещества или комплекс веществ, а также живые микроорганизмы, включение которых в состав продукта (в расчете на одну порцию продукта) покрывает не менее 15 % суточной физиологической потребности организма. К таким ингредиентам относятся: растворимые и нерастворимые пищевые волокна (пектины и др.), витамины (витамин Е, токоферолы, фолиевая кислота и др.), минеральные вещества (кальций, магний, железо, селен и др.), жиры и вещества, сопутствующие жирам (полиненасыщенные жирные кислоты, растительные стеролы, конъюгированные изомеры линолевой кислоты, структурированные липиды, сфинголипиды и др.), полисахариды,

вторичные растительные соединения (флавоноиды/полифенолы, каротиноиды, ликопин и др.), пробиотики, пребиотики и синбиотики.

Наиболее распространенным источником большинства функциональных ингредиентов является именно сырье растительного происхождения. При этом это сырье должно быть максимально бережно переработано, чтобы технологические режимы производства продуктов переработки растительного сырья с одной стороны не снизили существенно содержание функциональных ингредиентов, а с другой стороны, позволили повысить усвояемость нативных компонентов и их доступность для действия ферментов желудочно-кишечного тракта человека. Такой бережной технологией, благодаря которой достигается высокая сохранность полезных веществ при одновременном измельчении, обеспечивающем мелкодисперсность (а, значит, и высокую усвояемость) растительной основы, является технология производства криопорошков.

Кроме того, технология производства криопорошков предполагает низкотемпературную сушку, замораживание при температуре до минус 180 °С и дальнейшее измельчение растительного сырья при крайне низких температурах. Отсутствие свободной воды в криопорошке и применение щадящих для функциональных ингредиентов технологических режимов делает его концентратом функциональных ингредиентов, внесение которых не сопровождается увеличением влаги, что снижает риски развития нежелательной микрофлоры и повышает пищевую и биологическую ценность продукции.

Содержащиеся в криопорошках нативные вещества, обуславливающие форму (пектины, пищевые волокна, структурные элементы оболочек и мякоти) сырья растительного происхождения, придают криопорошкам свойства натуральных структурообразователей и загустителей.

Помимо этого, мелкое измельчение растительного сырья при попадании криопорошка в продукт позволяет придать продукту и специфические

органолептические свойства, характерные вносимому сырью: вкус, цвет, аромат вносимого пищевого ингредиента.

Молочная основа большинства молочных продуктов, в т.ч. структурированных, хоть и содержит большую часть из перечисленных функциональным ингредиентов, не может обеспечить покрытие 15 % суточной потребности взрослого организма в 100 г продукции, что требует ГОСТ Р 52349-2005. «Продукты пищевые. Продукты пищевые функциональные. Термины и определения», ГОСТ Р 55577-2013. «Продукты пищевые функциональные. Информация об отличительных признаках и эффективности» и Технический регламент Таможенного союза ТР ТС 022/2011 «Пищевая продукция в части ее маркировки».

Как правило, функциональные свойства молочных продуктов обеспечиваются за счет их обогащения функциональными ингредиентами, содержащихся в различном виде:

- добавки природного происхождения: экстракты, концентраты и др.;
- премиксы (синтетические или полусинтетические);
- внесения сырья, богатого функциональными ингредиентами.

Проведенные социологические исследования требований потребителя к качеству структурированных молочных продуктов позволили сформулировать ключевые ожидания покупателей относительно желаемых ими свойств структурированных молочных продуктов (йогурт, йогуртные продукты, творожные продукты, творожный сыр, молочный десерт и др.). Выявлен четкий тренд запроса потребителей для всех видов структурированных продуктов – продукт должен содержать полезные вещества, но при этом не должен содержать «ничего лишнего». Показатели «полезности» и «натуральности» продукции для потребителя неразрывно связаны. С точки зрения потребителей, если продукт позиционируется как полезный, то в нем не может быть ничего, что ассоциируется с «не полезным», т.е. не должно быть искусственных/синтетических добавок (в т.ч. БАДов). Наиболее желательно

для потребителя, чтобы состав продукта был минимальным: только молочное сырье, закваска (для кисломолочных продуктов), вкусовой наполнитель и минимум других ингредиентов (сахар, соль, специи).

Кроме того, было установлена низкая информированность потребителя о функциональных продуктах: для него нет существенной разницы между «функциональным продуктом», «полезным продуктом», «продуктом с полезными свойствами», «продуктом с функциональными ингредиентами» и т.п. Другими словами, потребитель еще не готов переплачивать именно за «функциональный продукт», а, скорее всего, предпочтет то, что-то похожее, например, продукт «с функциональными ингредиентами».

Таким образом, можно сформулировать следующие исходные критерии при выборе функционального ингредиента при производстве продуктов питания:

- технологические возможности применения при производстве конкретного вида продукта функциональной добавки с учетом проявления ее свойств, особенностей внесения и характера воздействия на исходную пищевую матрицу;
- возможность обеспечения стабильного качества и безопасности готовой продукции;
- сохраняемость функциональных свойств при производстве и хранении продукции на требуемом уровне;
- натуральность функциональных ингредиентов (желательно применение вкусового наполнителя, богатого функциональными ингредиентами);
- традиционность применяемых ингредиентов (при разработке продукта необходимо учитывать психологическое и информационное восприятие новинки в глазах потребителя: чаще всего, слишком оригинальные продукты остаются не востребованы покупателем);
- решение как можно большего количества технологических задач (в т.ч. снижение рисков производства и реализации продукции с пороками,

обеспечение требуемых стабильных структурно-механических свойств, повышение хранимостпособности продукции и др.);

- обеспечение высоких потребительских свойств продукции (желательно придание продукту выраженных органолептических свойств за счет естественного цвета, вкуса, запаха и консистенции функционального наполнителя, что снижает необходимость внесения ароматизаторов, красителей, загустителей и др. добавок, которые потребители не хотят видеть в продукте).

Исходные многофакторные задачи, стоящие перед разработчиками продуктов питания с функциональными ингредиентами, позволяют рассматривать применение криопорошков при производстве структурированных молочных продуктов не только как источника функциональных ингредиентов, но и как вкусовой ингредиент, формирующий вкус, цвет и аромат продукта.

О пользе клубней топинамбура для здоровья организма и технологическом аспекте применения этого растения при производстве мороженого сказано ранее. Основными характеристиками криопорошка из топинамбура являются следующие.

Активными веществами криопорошка топинамбура являются: инулин, пищевые волокна, калий, магний, кремний и органические кислоты. Инулин, содержащийся в топинамбуре, является природным полимером фруктозы, которая усваивается организмом без помощи инсулина и тем самым предупреждает энергетический голод клеток при диабете. Инулин также способствует снижению уровню сахара в крови и предупреждает возникновение диабета.

Обогащение структурированных молочных продуктов криопорошком топинамбура способствует снижению уровня сахара и холестерина в крови, повышению эффективности усвоения инсулина клетками; улучшению работы поджелудочной железы, улучшению состояния нервной и эндокринной систем

и снижению вероятности диабетических осложнений. Необходимо отметить, что криопорошок топинамбура обладает сладковатым вкусом, что позволяет его использовать как частичную или полную замену сахарозы при производстве сладких продуктов питания, в т.ч. молочных десертов.

Эти свойства криопорошка топинамбура открывает широкие возможности получения не только полезных для здоровья продуктов питания, но и разработки линейки пищевой продукции, в частности, структурированных молочных десертов, без добавления сахара, которые могут рассматриваться как продукты диабетического питания.

Технологический процесс производства криопорошка топинамбура включает в себя следующие операции:

- приемка и подготовка сырья
- очистка, промывка и обсушка сырья
- замораживание
- низкотемпературная сушка
- замораживание до температуры минус 180 °С
- криогенное измельчение;
- упаковка, маркировка.

Принимают сырье в соответствии с установленными требованиями, проводят оценку качества и количества принимаемого сырья, в т.ч. физико-химические и органолептические показатели качества сырья. Принятое сырье освобождают от посторонних включений. Очистку осуществляется в моечных машинах путем промывки специальными растворами и скобления принятого сырья, затем сырье промывают проточной водой, воде дают стечь и обсушивают теплым потоком воздуха (40 °С) в течении 5-10 минут. Очищенное и промытое сырье замораживают до температуры минус 50-80 °С и осуществляют сушку за счет вакуума (0,05 мПа). Окончание сушки считается законченным, когда массовая доля сухих веществ сырья достигнет 90,0 %. Высушенные замороженные плодов и овощей охлаждают до температуры минус 180 °С и

направляют на криомельницу для криоизмельчения. Размер частиц после криоизмельчения должен не превышать 10 мкм. Полученный криопорошок направляют в помещение для фасовки, в котором он нагревается до температуры минус 15 °С и упаковывается в потребительскую тару. Наносят маркировку на упаковку. Доводят до комнатной температуры и хранят при температуре от 0 до 25 °С не более 18 месяцев.

Представленная технология производства криопорошка топинамбура лежит в основе разработанной технической документации ТУ 10.33.25-119-00492931-2021 «Криопорошки из плодов и овощей».

В связи с тем, что криопорошок топинамбура помимо придания функциональных свойств молочной основе структурированных молочных продуктов, обладает определенными структурообразующими свойствами, нами были проведены исследования совместного влияния концентрации криопорошка топинамбура и белков, и жира молочной основы с применением полного факторного эксперимента. В качестве объекта исследований был выбран йогурт как наиболее популярный структурированный молочный продукт. Согласно требованиям потребителей, наиболее желаемый продукт (в частности, йогурт) – это продукт, содержащий йогурт и вкусовой наполнитель (в нашем случае, криопорошок топинамбура). В качестве базовой технологии производства была взята технология йогурта, выработанного из пастеризованного нормализованного молока с добавлением сухого обезжиренного молока, путем сквашивания, перемешивания полученного сгустка и добавления криопорошка топинамбура, предварительно растворенного в сливках. Далее полученная смесь перемешивается, разливается по баночкам и охлаждается до температуры хранения.

В качестве управляемых факторов были выбраны наиболее важные компоненты йогурта:

- содержание сухого молока (от 1 до 10 %);
- содержание криопорошка топинамбура (от 1 до 3 %);

- содержание жира в сливках (от 10 и 20 %).

Для выбора целевой функции, подлежащей оптимизации, были выделены такие ключевые показатели структурированных молочных продуктов как эффективная вязкость и влагосвязывающая способность.

В результате проведения полного факторного эксперимента и последующей обработки полученных данных получено регрессионные уравнения зависимости эффективной вязкости (X) и влагосвязывающей способности (Y) от управляемых факторов:

$$X = 5,16 + 12,51 \cdot j + 64,23 \cdot k + 0,05 \cdot f + 3,09 \cdot j \cdot k + 0,05 \cdot j \cdot f + 0,31 \cdot k \cdot f - 0,06 \cdot j \cdot k \cdot f, \quad (8)$$

$$Y = -19,54 + 32,41 \cdot j + 93,71 \cdot k - 0,18 \cdot f + 2,11 \cdot j \cdot k + 0,02 \cdot j \cdot f - 0,42 \cdot k \cdot f + 0,06 \cdot j \cdot k \cdot f, \quad (9)$$

где j – массовая доля сухого молока в йогуртной основе, %;

k – массовая доля криопорошка топинамбура в модельной среде, %;

f – массовая доля жира в йогурте, %.

Полученные уравнения регрессии позволили разработать рецептуры йогурта с криопорошком топинамбура (таблица 4.1), обладающими высокой влагосвязывающей способностью и структурно-механическими характеристиками.

Полученные уравнения регрессии могут быть положены в основу определения соотношения компонентов при разработке широкой линейки йогуртов в зависимости от таких идентификационных показателей как массовая доля жира и консистенция. На основе полученных результатов разработана технология производства йогуртов с криопорошком топинамбура.

Основные этапы производства продукта следующие: приемка и оценка качества сырья, нормализация молока, гомогенизация, пастеризация, охлаждение и внесение сухого обезжиренного молока и закваски, сквашивание,

перемешивание сгустка и внесение смешанных с сливками сухих компонентов, перемешивание, розлив, упаковка и хранение.

Таблица 4.1.

Рецептуры йогуртов с криопорошком топинамбура

№ п/п	Наименование компонента	Масса компонентов, кг на 1000 кг готового продукта			
		Варианты рецептов			
		№ 1	№ 2	№ 3	№ 4
1	Йогурт	825	840	830	845
2	Сухое обезжиренное молоко	75	60	70	55
3	Сливки с массовой долей жира 10 %	85	75	0	0
4	Сливки с массовой долей жира 20 %	0	0	82	70
5	Криопорошок топинамбура	15	25	18	30
Итого, кг		1000,0	1000,0	1000,0	1000,0

Молоко нормализуют по массовой доле жира (3,3 %), затем нагревают до температуры 60-65 °С и гомогенизируют при давлении 1,5±2,5 МПа, затем пастеризуют при 88±2 °С с выдержкой 8-10 минут, охлаждают до заквашивания 40±2 °С, вносят закваску *lactobacillus bulgaricus* и *lactobacillus thermophiles* (3-5 %), перемешивают. Окончание сквашивания определяю по кислотности – до 90-100 °Т. В отдельной емкости в охлажденных до температуры 8-12°С сливках (с массовой долей жира 10-20 % в зависимости от рецептуры) растворяют сухие компоненты и перемешивают полученную смесь не менее 10 минут при скорости вращения перемешивающего устройства 500-1000 об/мин. Полученную смесь вносят в сквашенный сгусток и перемешивают не менее 10 минут.

Йогурт с функциональными ингредиентами охлаждают до 15-20 °С фасуют в индивидуальную потребительскую упаковку, маркируют и доохлаждают до температуры 4 °С.

Схема аппаратного оформления технологической линии производства нового продукта представлена на рисунке 4.2.

Исследования органолептических показателей промышленных образцов йогуртов с криопорошком топинамбура, выработанных в промышленных условиях по разработанным технологии и рецептурам, выявил их высокие потребительские свойства (таблица 4.2). Профилограмма вкуса полученных образцов представлена на рисунке 4.3.

Таблица 4.2.

Органолептическая оценка образов йогуртов с функциональными ингредиентами

№ п/п	Наименование компонента	Масса компонентов, кг на 1000 кг готового продукта			
		Варианты рецептур			
		№ 1	№ 2	№ 3	№ 4
1	вкус	4,9	4,9	4,9	4,8
2	запах	4,7	4,7	4,7	4,7
3	внешний вид	4,9	4,8	4,9	4,8
4	консистенция	4,7	4,6	4,6	4,7
5	цвет	5	5	5	5
Суммарная оценка		24,2	24,0	24,1	24,0

Полученные результаты органолептической оценки полученных йогуртов с криопорошком топинамбура свидетельствуют о высоких потребительских свойствах полученных продуктов и наличии достаточно выраженного сладкого вкуса. Для расширения ассортимента структурированных молочных продуктов можно применять криопорошок топинамбура не только как источник инулина, пищевых волокон, калия, магния, кремния и органических кислот, но и как структурообразователь (загуститель) и подсластитель.

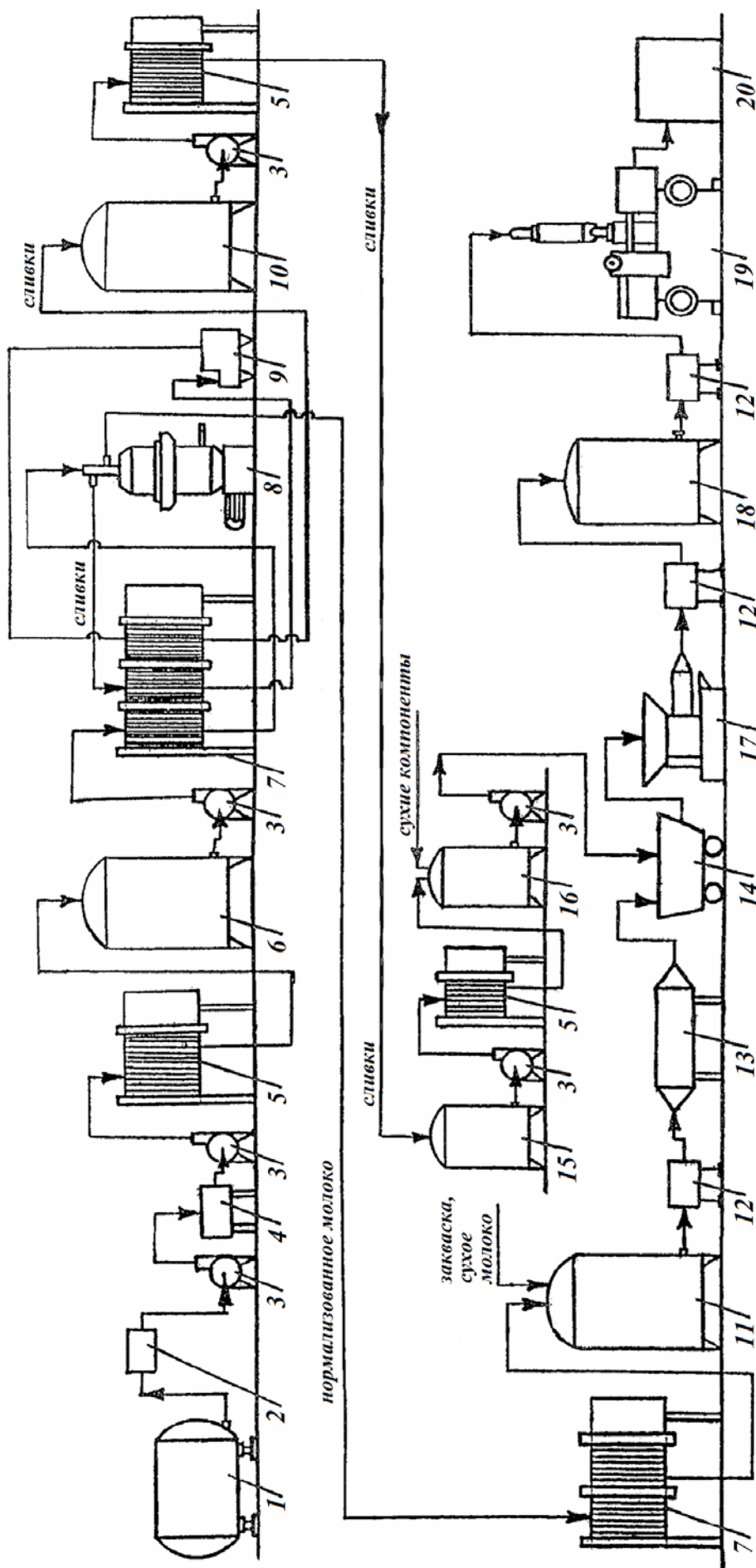


Рисунок 4.2. Схема аппаратного оформления технологической линии производства

- 1 – емкость для сырого молока; 2 – поточный фильтр; 3 – насос; 4 – балансирующий бачок; 5 – пластинчатая пастеризационно-охлаждающая установка; 6 – резервуар для промежуточного хранения сырого молока; 7 – пластинчатая пастеризационно-охлаждающая установка; 8 – сепаратор-сливкоотделитель с нормализующим устройством; 9 – гомогенизатор; 10 – емкость для промежуточного хранения сливок; 11 – емкость для сквашивания молока; 12 – насос для вязких продуктов; 13 – трубчатый охладитель; 14 – емкость для составления композиции по рецептуре; 15 – резервуар для промежуточного хранения обезжиренного молока; 16 – емкость для смешивания сливок и сухих компонентов; 17 – смеситель; 18 – резервуар для хранения продукта; 19 – автомат для фасовки; 20 – камера хранения готового продукта

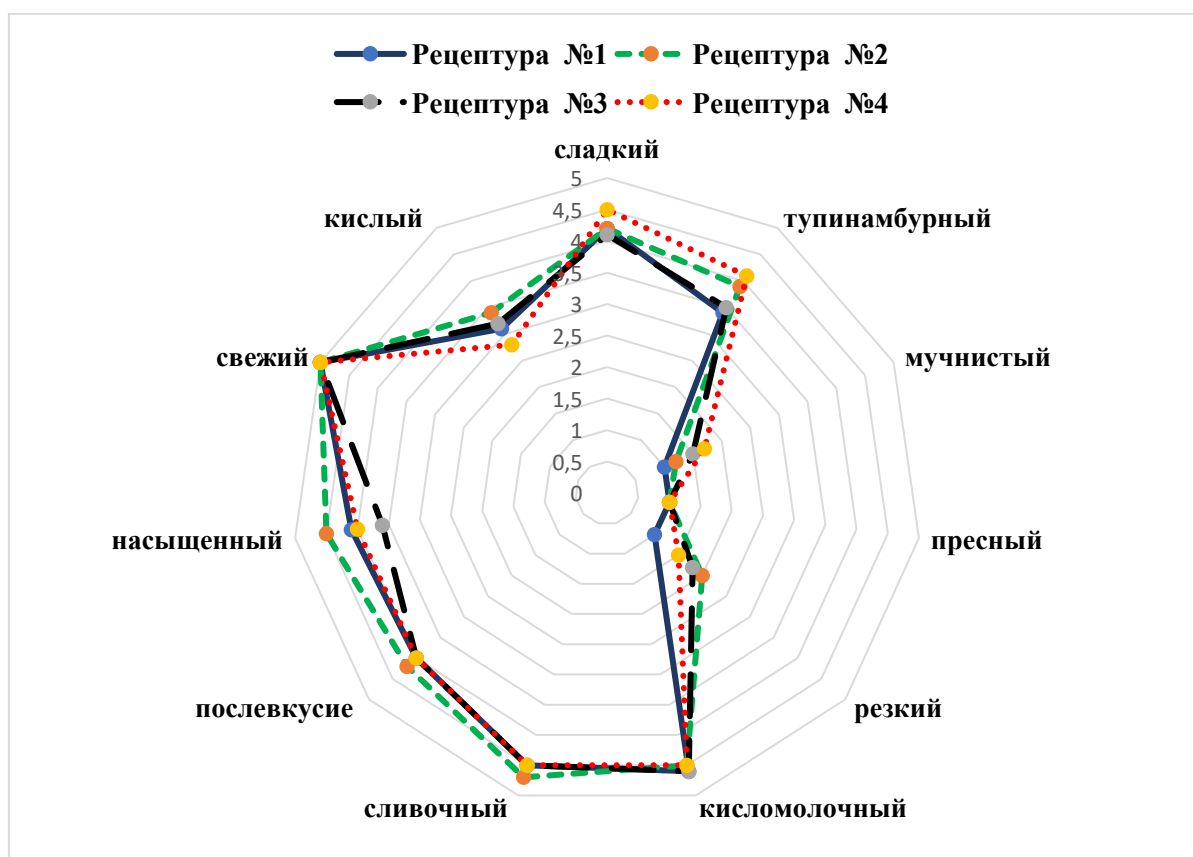


Рисунок 4.3. Профилограмма вкусовых характеристик йогурта с функциональными ингредиентами

В качестве возможных вариантов использования вкусовых ингредиентов в структурированные молочные продукты с криопорошком топинамбура можно рассматривать криопорошки других растений, богатых функциональными ингредиентами и ярким вкусом. Это могут быть криопорошки из ягод (облепиха, калина, черная смородина и др.), фруктов (яблок, абрикоса, груши), плодов и овощей (тыквы, капусты, репы и др.). Что отражено в ряде поданных заявок на патенты РФ. Разработана техническая документация на йогурт с криопорошком топинамбура ТУ 10.51.52-130-00492931-2021 «Йогурт с функциональными ингредиентами».

Полученные результаты открывают широкие перспективы применения криопорошков при производстве продуктов питания с функциональными ингредиентами, в т.ч. структурированных молочных продуктов.

ГЛАВА 5. ФОРМИРОВАНИЕ МЕТОДОЛОГИЧЕСКОЙ БАЗЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА И БЕЗОПАСНОСТИ ПРОДУКТОВ ПИТАНИЯ

5.1. Методологические принципы проведения оценки, прогнозирования и прослеживаемости показателей качества и безопасности продуктов питания

Научной основой для формирования методологических принципов проведения оценки, прогнозирования и прослеживаемости изменения характеристик изучаемого объекта, в т.ч. и показателей качества и безопасности продуктов питания, является применение принципов, методов и подходов науки квалиметрия: прежде всего, это такие методологические подходы квалиметрии, как квалиметрическая оценка, квалиметрическое шкалирование, квалиметрическая модель прогнозирования и квалиметрическая модель прослеживаемости.

Квалиметрическая оценка

Дифференциальный метод заключается в сравнении оцениваемого объекта с «базовым образцом» и определении так называемого «уровня качества» [116]. Данный метод позволяет определить, достигает ли качество оцениваемого объекта качества базового образца в целом и какие единичные показатели оцениваемого объекта превосходят или не соответствуют показателям качества базового образца [47]. Сравнение качества можно выполнять по одному показателю или их совокупности [33]. При оценке сложных объектов целесообразнее применение второго способа сравнительной оценки [34].

Комплексный метод сводится к определению комплексного показателя качества, который учитывает все единичные показатели оцениваемого объекта и легко поддается математической обработке [33]. Наиболее простой вариант

определения комплексного показателя имеет место в случае, когда между единичными показателями существует функциональная зависимость. При отсутствии такой зависимости применяют субъективный способ образования комплексного показателя по принципу среднего взвешенного [47]. Расчёт комплексного показателя качества позволяет оценить общий уровень качества продукции, провести сравнительную оценку объекта с другими образцами.

При оценке качества объектов, имеющих большую номенклатуру показателей, таких как продукты питания, применение отдельно дифференциального и комплексного методов не позволяет получить *достаточно точные* результаты [116]. Поэтому при оценке качества сложных объектов, чаще всего используют смешанный метод, включающий в себя предыдущие два метода [33].

Методологической базой квалиметрической оценки качества объектов являются следующие принципы квалиметрии [34]:

1. Оценка качества базируется на принципе декомпозиции качества оцениваемого объекта, согласно которой качество рассматривается как иерархичная совокупность свойств (дерево свойств) [18,20,116].

2. Измерение единичных свойств или качества в целом должно завершаться вычислением показателя оценки качества, показателем уровня качества.

3. В оценке качества должна приниматься во внимание общественная потребность в результате оценки.

4. Каждое свойство оцениваемого объекта, как мера качества, должны определяться двумя числовыми параметрами – собственно показателем и его коэффициентом весомости, применительно к рассматриваемому ряду показателей.

Универсальность методологических подходов квалиметрии при оценивании качества практически не ограничивает область применения на практике [107]. Необходимо отметить, что наибольшую популярность методов

квалиметрии достигается в сфере проектирования и моделирования. Специфика, присуща каждой сфере применения квалиметрии может быть нивелирована за счёт применения различных методов и комбинации подходов квалиметрического анализа [16].

Кроме того, ключевую роль в оценке свойств, которые невозможно определить инструментально или статистически, играет экспертная оценка с применением специальных квалиметрических шкал [34]. Также, экспертная квалиметрия позволяет повысить эффективность отбора экспертов в экспертные группы, и повысить качество проводимой ими экспертизы или принимаемых ими решений [118].

Квалиметрическое шкалирование

Для оценки таких сложных комплексных показателей качества, которые невозможно определить количественно (например, путем набора статистических данных), или эмпирическим путем (прежде всего, органолептические показатели), и в экспертной квалиметрии применяются квалиметрические шкалы [16]. Главную роль в квалиметрической оценке играют используемые шкалы [114]. Квалиметрические шкалы представляют собой упорядоченный ряд отметок, соответствующий соотношению последовательных значений (в т.ч. и описания характеристик, выраженности оцениваемого свойства объекта) и измеряемых величин (в т.ч. балловую оценку или другую числовую характеристику: категория, класс, группа и т.д.). В квалиметрии обычно используется 5 различных типов шкал: шкалу наименований, шкалу порядка, шкалу интервалов, шкалу отношений, шкалу абсолютных значений [34]. Для описания сложных свойств или явлений используются такие разновидности шкал, как однополярные и биполярные, семантические и числовые, графические и вербальные, непрерывные и прерывные, а также гедонические и шкалы динамического восприятия [33]. Кроме того, могут использоваться специально разработанные

квалиметрические шкалы оценки, представляющие собой комбинацию разных перечисленных видов шкал.

Шкалы в оценке сложных понятий, таких как качество и безопасность продуктов питания, применяются для перевода описательной характеристики того или иного явления (свойства), формирующего качество оцениваемого объекта, в числовое значение, которое позволяет проводить математическую оценку, характеристику, прогнозирование и прослеживаемость в динамике. Т.е. для оценки состояния объекта должны применяться семантические квалиметрические шкалы (биполярные, однополярные, графические, вербальные и др.).

В частности, нами разработан и апробирован на практике новый вид квалиметрической шкалы – многополярная семантическая шкала (рабочее название данной шкалы – АВС-шкала), представляющий собой триполярную равно балловую семантическую шкалу, применимую для оценки описания качественной и количественной характеристики взаимосвязи между изучаемыми факторами и показателями по трём шкалам:

1) от максимального отрицательного влияния до нуля, т.е. отсутствия влияния, (например, в случае отрицательной корреляции между объектом и субъектом влияния);

2) от нуля, т.е. от отсутствия влияния, до максимально положительного влияния (например, в случае положительной корреляции между объектом и субъектом влияния);

3) и по шкале чувствительности самого изучаемого влияния к влиянию ряда других факторов (неучтённых, не учитываемых, непрогнозируемых, специфических, индивидуальных или по какой-либо причине не учитываемых в проводимой экспертной оценке): от нуля, т.е. отсутствия чувствительности, до максимального значения.

Необходимо отметить, что первые две шкалы из перечисляемых шкал [114] могут быть объединены в одну – биполярную [16,47]. Третья шкала

дополняет биполярную важной информацией об учете других факторов влияния на исследуемый объект влияния – что является крайне важным для целостного представления об применимости и действенности полученных с помощью биполярной шкалы результатов.

Квалиметрическая модель прогнозирования

Под квалиметрической моделью подразумевают совокупность дерева свойств, коэффициентов весомости, шкал для измерения простых свойств, а также способов вычисления комплексного показателя качества и пути повышения качества [97]. Однако в научной литературе различных отраслей знаний найдено сравнительно небольшое количество работ, посвященных исследованиям и разработке квалиметрических моделей [116]. Причем часть авторов под квалиметрической моделью подразумевает скорее квалиметрическую оценку и/или модель оценивания и/или комплексную оценку нежели четкую систематизированную методологию, являющейся квинтэссенцией квалиметрической оценки, которая позволяет выполнять функцию эффективного инструмента управления качеством если не на всех, то на наиболее важных этапах жизненного цикла.

Особую значимость данный системный подход в оценки и менеджменте приобретает в таких новых для развития областях управления качеством как обеспечение прослеживаемости и прогнозирование показателей качества и безопасности продуктов питания [107]. Однако, как отечественной, так и зарубежной научной и научно-технической и патентной литературе отсутствуют научные работы в этом актуальном направлении (кроме работ [43,77,78,116]) – так же, как и само понятие «квалиметрическая модель прогнозирования» и, соответственно, определение данного термина.

Квалиметрическое прогнозирование – это все методы прогнозирования, которое позволяют предвидеть значительные изменения характера, структуры и объема требований потребителей к отдельным составляющим качества продукции или к продукции в целом и на этой основе обеспечить

удовлетворение будущих требований, высокую конкурентоспособность. Квалиметрическое прогнозирование не представляет собой единого сложившегося направления в прогнозировании и использует широкий набор приемов и методов из так называемого «инженерного», «научно-технического» и других направлений прогнозирования [97].

В работах [16,42,43,111,116,122,124] показано, что одним из эффективных путей реализации квалиметрического прогнозирования является разработка квалиметрической модели прогнозирования показателей, с использованием различных методов и инструментов квалиметрии и менеджмента: квалиметрической комплексной оценки [106,116], диаграммы Парето и дерева свойств [116] (или их совокупность в виде дерева Парето – [110]), квалиметрических шкал [98,114], методологии QFD [113,116], матричных диаграмм [107,116], диаграмм сродства [112], сетевой диаграммы [48], методов математической статистики (корреляционный анализ, многофакторный эксперимент и др. [115]) и моделирования и др.

Так, действенным инструментом для последующего прогнозирования в квалиметрической модели прогнозирования хорошо себя зарекомендовала матричная диаграмма [107,116], представляющую собой один из семи новых инструментов качества [48]. Значительно расширить возможность матричной диаграммы (в первую очередь информативность, возможность математической обработки результатов и оценки данных) можно за счет замены четырех бальной шкалы силы взаимосвязи, классически используемой в матричной диаграмме, на квалиметрическую шкалу, отражающую необходимый диапазон задач оценки [26,107,114,116]. Классическая шкала, применяемая в матричных диаграммах по методологии QFD, представлена на рисунке 5.1.

Квалиметрическая модель прослеживаемости

Квалиметрическая модель прослеживаемости, в отличие от других видов квалиметрических моделей, является наиболее новым инструментом квалиметрии и менеджмента качества и находится на стадии зарождения.

Графическое изображение	Словесное описание силы связи	количество баллов
● —————	сильная связь —————	9
○ —————	средняя связь —————	3
Δ —————	слабая связь —————	1

Рисунок 5.1. Классическая шкала, применяемая в матричных диаграммах и методологии QFD

Согласно [107] квалиметрическая модель прослеживаемости на примере технологических рисков – это совокупность «дерева рисков (дерева нормируемых показателей безопасности) и дерева факторов, обуславливающих риски (дерева путей попадания каждого из нормируемых опасных загрязнителей – микробиологических, химических и радиологических) с коэффициентами весомости, квалиметрических шкал (для оценки рисков, тяжести последствий, нежелательности рисков, оценки вероятности рисков, оценки прослеживаемости), формулы для вычисления комплексного показателя рисков и путей обеспечения прослеживаемости и прогнозирования содержания нормируемых показателей безопасности в продукте». В основу квалиметрической модели прогнозирования и прослеживаемости в качестве инструмента прослеживаемости и прогнозирования технологических рисков предлагается применять матричную диаграмму прослеживаемости технологических рисков, базирующаяся на разработанных новых видах квалиметрических шкал [114] и формулы комплексного показателя важности риска (P) [107]:

$$P = \sum_{i=1}^n M_i \cdot P_i , \quad (6)$$

где M_i – коэффициент нежелательности i -го риска (определяемый с применением экспертной квалиметрии, %);

P_i – коэффициент управляемости риска (т.е. совокупность степени влияния каждой из технологических операций на риск – определяется с применением экспертной квалиметрии, балл).

Другими словами, предложенное в [107] определение квалиметрической модели прослеживаемости технологических рисков можно сформулировать более обще: квалиметрическая модель прослеживаемости – это совокупность дерева показателей, характеризующих исследуемый объект с коэффициентами их весомости, дерево субъектов влияния на исследуемый объект с коэффициентами их весомости, квалиметрических шкал (для оценки показателей исследуемого объекта, оценки влияния субъектов влияния и исследуемый объект), формул для вычисления комплексного показателя оцениваемого объекта и/или влияния субъектов на объект и описания характера изменений показателей под действием влияния субъектов влияния (например, путем формирования матричной диаграммы прослеживаемости) с целью дальнейшей выработки наиболее рациональных управленческих и организационных действий.

Необходимо отметить, что квалиметрическая модель прогнозирования и квалиметрическая модель прослеживаемости хоть и имеют схожие задачи и инструменты, но имеют существенное различие, заключающееся в том, что квалиметрическая модель прослеживаемости включает в себя описание и изучение характера изменения показателей оцениваемого объекта под действием субъекта воздействия в каких-либо рамках (на определённой цепочке изменений, по какому-то показателю или субъекту воздействия, в рамках какого-то известного периода времени или этапа развития и т.д.), а квалиметрическая модель прогнозирования опираясь на эти данные позволяет смоделировать характер изменения изучаемых свойств (показателей,

характеристик) объекта под действием различных факторов в будущем. Т.е. квалитетическая модель прослеживаемости является частью квалитетической моделью прогнозирования.

На основании полученных выводов можно предложить следующее определение понятию квалитетическая модель прогнозирования: совокупность дерева показателей, характеризующих исследуемый объект, дерево субъектов влияния на исследуемый объект, квалитетических шкал (для оценки показателей исследуемого объекта, оценки влияния субъектов влияния и исследуемый объект), формул для вычисления комплексного показателя оцениваемого объекта и/или влияния субъектов на объект, а также анализ и описание тенденций изменений номенклатуры и коэффициентов весомости (или коэффициентов влияния) изучаемых объектов (или субъектов влияния) и прогноз характера изменений показателей объекта (и/или субъектов влияния) с учетом выявленных тенденций. Другими словами, квалитетическая модель прогнозирования – это квалитетическая модель прослеживаемости, дополненная анализом существующих тенденций изменений состава, важности и чувствительности к влиянию свойств объектов и прогноза характера их изменений с учетом выявленных тенденций.

То есть, квалитетическая модель прослеживаемости описывает характер изменений свойств объекта под действием субъектов влияния, а квалитетическая модель прогнозирования – описывает тенденции этих изменений и на основании их формирует прогноз.

Необходимо отметить, что сердцем квалитетической модели как прослеживаемости, так и прогнозирования является инструмент, позволяющий описать характер изменения свойств объекта под действием субъекта влияния и оценить его. Проведенные исследования [114,116] доказывают целесообразность использования в качестве такого инструмента сочетание квалитетических шкал [114], квалитетической оценки [116] и матричной диаграммы [107,116].

5.2. Разработка квалиметрических шкал и матричных диаграмм в целях оценки, прослеживаемости и прогнозирования

Ключевую роль при формировании матричной диаграммы как инструмента, обеспечивающего прослеживаемость и прогнозирование, играет разработка квалиметрической шкалы (или нескольких) для описания и оценки характера изменения свойств объекта под действием субъекта влияния.

Как уже отмечалось выше, в квалиметрическом анализе используются такие разновидности шкал, как шкала наименований, шкала порядка, шкала интервалов, шкала отношений, шкала абсолютных значений, а также однополярные и биполярные, семантические и числовые, графические и вербальные, непрерывные и прерывные, а также гедонические и шкалы динамического восприятия [34].

Кроме того, могут использоваться специально разработанные квалиметрические шкалы, представляющие собой комбинацию разных шкал.

В зависимости от количества крайних значений на шкале, различают однополярную (рисунок 5.2а) и биполярную (рисунок 5.2б). Биполярная шкала – это шкала, в которой устанавливается два крайних значения (свойств), например, семантический дифференциал, который может быть выражен в диапазоне от $-m$ до $+m$, где $-m$ и $+m$ противоположные по смыслу свойства, совпадающие или не совпадающие с математическим выражением (применяются разные виды биполярных шкал от, например, -5 до $+5$ с нейтральным значением в 0 и от 1 до 10 с нейтральным значением в 5 [116]).

Однополярная шкала имеет одно крайнее значение (свойств) [47]. Семантическая шкала (от древне-греческого слова $\sigma\mu\alpha\nu\tau\iota\kappa\acute{o}\varsigma$ – обозначающий) – это шкала, использующая обозначения, связанные со значением, смыслом чего-либо (рисунки 5.3 и 5.4). Эти шкалы содержат комплекс биполярных определений, характеризующие свойства изучаемого объекта [33].

Графические шкалы представляют собой отрезок прямой определённой длины, на концах которой указаны минимальное и максимальное значение свойства объекта, выраженные в баллах. Экспертная оценка подразумевает установление черты или другого знака на этой прямой и определение расстояния от минимального значения до установленной черты и вычисление баллов. Различают градуированные и неградуированные графические шкалы.

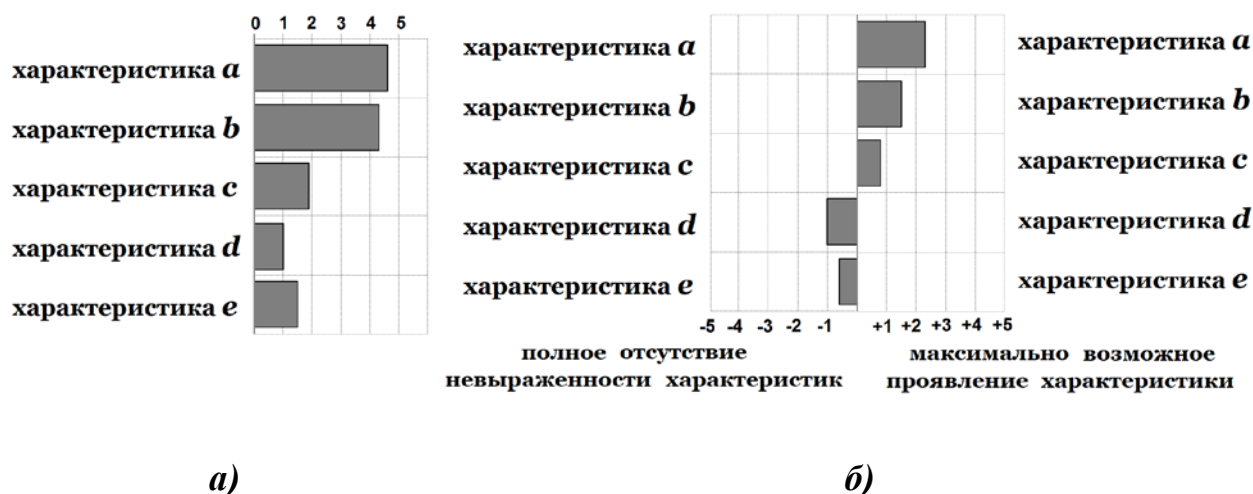


Рисунок 5.2. Примеры представления данных оценки характеристик (показателей, свойств объекта) с применением

а) однополярной шести балльной шкалы, б) биполярной одиннадцати балльной шкалы



Рисунок 5.3. Пример представления данных оценки с применением биполярной семантической шкалы интенсивности проявления характеристики (показателей, свойств объекта)

Гедонические шкалы отражают степень приемлемости и предпочтения свойств продукции в пределах «нравится – не нравится».

Различают словесную гедоническую шкалу, в которой степень приемлемости имеет словесное описание, и гедоническую шкалу лиц, в которой степень приемлемости устанавливается с помощью рисунков (рисунок 5.5).

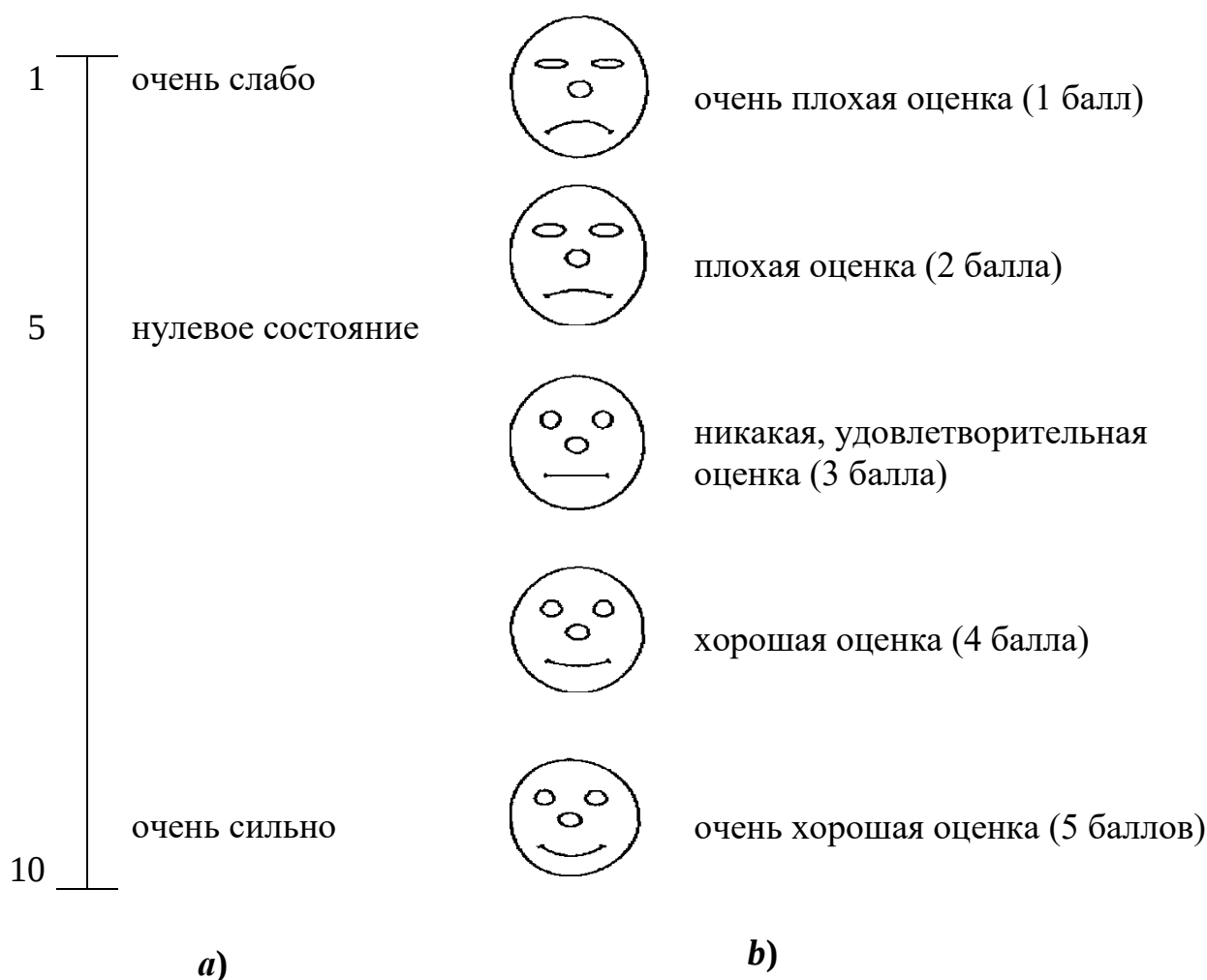


Рисунок 5.5. Гедонические шкалы приемлемости свойств:

a) графическая 10-тибальная гедоническая шкала,

b) 5-тибальная гедоническая шкала лиц

При проведении оценки показателей (характеристик или свойств) оцениваемых объектов применяют ранжирование (т.е. присвоение экспертом ранга показателю) и балловую оценку по 3,4,5,7,9,10- и т.д. балловым шкалам.

Для построения квалиметрической модели прослеживаемости возможно применение разных подходов при оценке важности объекта или субъекта влияния: на основании формулы комплексного показателя (на основании расчетов коэффициентов весомости различными методами [33]), а также с применением различных подходов: расчетов, шкалирования, назначения.

Так, например, для оценки важности характеристики, представляющей собой комплексный показатель (т.е. включающий в себя два и более простых свойства или характеристики), возможно применением расчетных методов определения важности данного комплексного показателя (например, на основании существующей математической зависимости между единичными показателями и образующихся на их основе оцениваемого комплексного показателя).

Другой способ определения важности характеристики – это способ назначения, в котором эксперты ранжируют (присваивают ранг важности) показателю. Наиболее эффективным и универсальным способом является квалиметрическое шкалирование: с применением шкалы важности непосредственно комплексного показателя (рисунок 5.6) или как совокупности двух единичных показателей.

0 баллов—совершенно неважный показатель

1 балл—неважный показатель

2 балла—маловажный показатель

3 балла—показатель средней важности

4 балла—важный показатель

5 баллов—критический показатель

**Рисунок 5.6. Шкала назначения важности комплексного показателя
(шестибалльная)**

В процессе изучения прослеживаемости и прогнозирования любых объектов также есть и комплексные показатели (т.е. показатели, включающие в себя два и более взаимосвязанных показателя, свойства, характеристики), также

требующие оценки и дальнейшего учёта в общей модели. Шкалирование таких показателей по классической методике как единичный показатель несёт в себе более высокую субъективность и низкую достоверность в связи с отсутствием анализа составных компонентов данного комплексного показателя. Однако, в научной литературе о квалитетических шкалах для измерения (описания) комплексных показателей данных нет.

Нами был разработан новый вид квалитетических шкал, представляющие собой совокупность оценки единичных свойств, формирующих исследуемый комплексный показатель, представленную в матричной форме и определяющие значение (в баллах) исследуемого комплексного показателя. Матричная форма нового вида шкал дало название – матричные шкалы.

В зависимости от особенностей оцениваемого объекта, исследуемого комплексного показателя, целей и задач проведения оценки с использованием квалитетических шкал, эти шкалы могут быть:

1) простой описательной (пример на рисунке 5.7 включает в себя две шестибалльные шкалы оценки тяжести последствий от нежелательного явления и оценки вероятности возникновения этого явления, которые дают новую шестибалльную шкалу от 0 до 5 для описания важности изучаемого объекта/явления), благодаря которым простая m -балльная шкала описания важности исследуемого свойства (например, нежелательного явления) становится методологически обоснованной, что существенно увеличивает объективность результатов оценки и их воспроизводимость;

2) арифметической матричной шкалой, учитывающей значение исследуемого комплексного показателя как сумму единичных свойств (пример на рисунке 5.8 включает в себя две пятибалльные шкалы оценки тяжести последствий от нежелательного явления и оценки вероятности возникновения этого явления, которые дают новую 11-тибалльную шкалу от 0 до 10 для количественной характеристики важности изучаемого объекта/явления);

3) геометрической матричной шкалой, учитывающей значение исследуемого комплексного показателя как произведение единичных свойств (пример на рисунке 5.9 включает в себя две 5-тибалльные шкалы оценки тяжести последствий от нежелательного явления и оценки вероятности возникновения этого явления, которые дают новую 25-тибалльную шкалу от 1 до 25 для количественной характеристики важности изучаемого объекта/явления);

4) другие виды матричных шкал (находятся на этапе разработки и апробации).

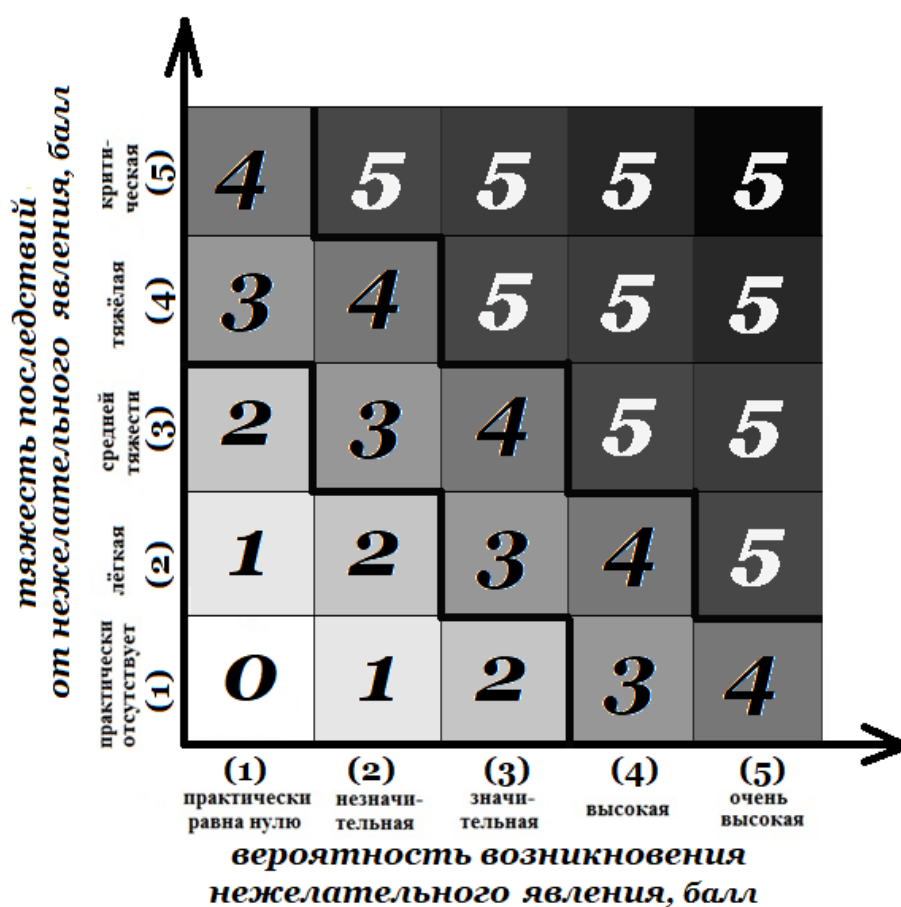


Рисунок 5.7. Пример построения матричной описательной 6-тибалльной шкалы с указанием градации допустимости значений (0-2 допустимые, 3-4 – недопустимые, 5 – критические недопустимые)

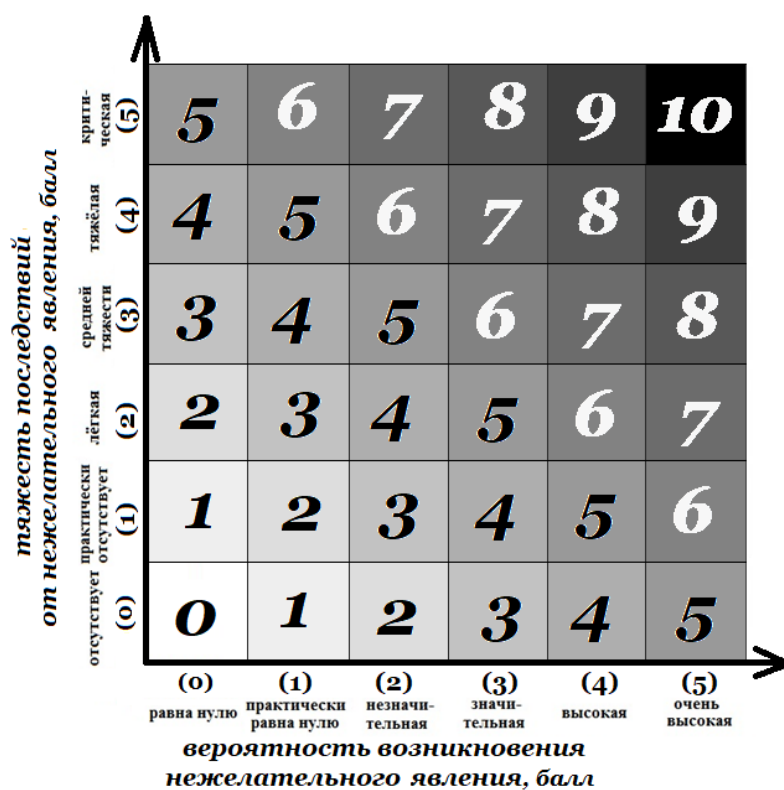


Рисунок 5.8. Пример построения матричной арифметической 11-тибалльной шкалы

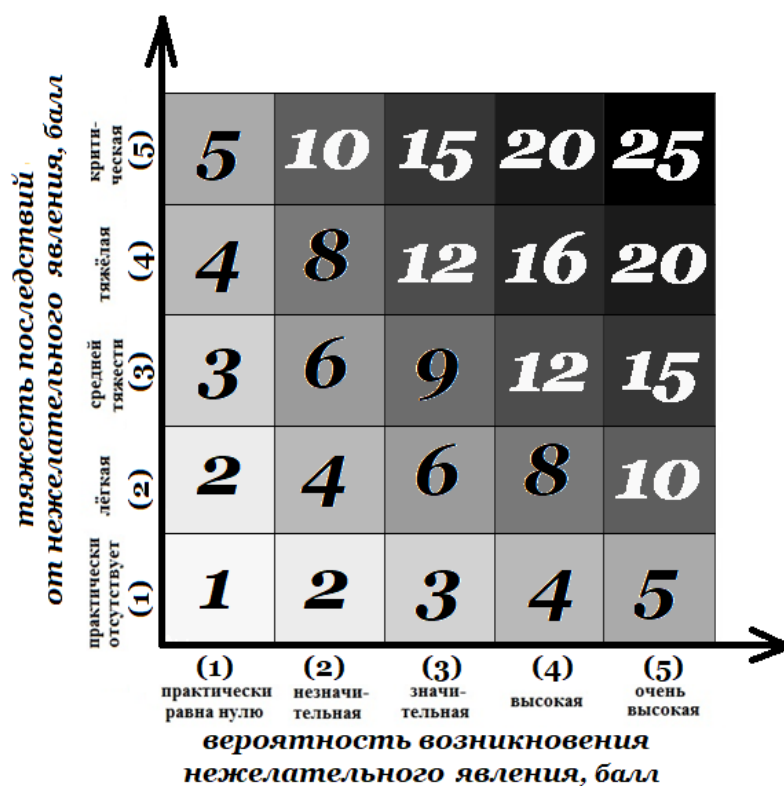


Рисунок 5.9. Пример построения матричной геометрической 25-тибалльной шкалы

Разработанные виды квалиметрических матричных шкал были апробированы и показали свою эффективность и целесообразность (простота при разработке и применении, интуитивное понимание, высокая сходимость результатов) при разработке квалиметрической модели прогнозирования и прослеживаемости на примере творожных продуктов (прежде всего, при оценке важности рисков несоответствия показателей качества и безопасности установленным допустимым значениям) [107,114,116].

Предложенные квалиметрические шкалы оценки нежелательности явления включают в себя экспертную оценку вероятности возникновения нежелательного явления (события, фактора) и оценку тяжести последствий от возникновения данного явления. Аналогичным образом можно разработать квалиметрическую шкалу желательности возникновения явления – в таком случае необходимо скорректировать описание используемых семантических шкал и назвать комплексный показатель, например, показателем желательности события.

Еще одним видом разработанных квалиметрических шкал, применимых для формирования матричных диаграмм, являются многополярные шкалы. Здесь можно применять как шкалы, у которых два полярных значения находятся на значениях от $-n$ до $+n$, переходя через ноль, или у которых два полярных значения располагаются на шкале от нуля (или 1) до n . Третий вид многополярной шкалы, применяемой при разработке квалиметрической модели прогнозирования, в частности при разработке матричных диаграмм прослеживаемости и прогнозирования [107] является АВС-шкала [114].

Предлагаемая АВС-шкала представляет собой многополярную равнобалловую семантическую шкалу, применимую для оценки описания качественной и количественной характеристики взаимосвязи между изучаемыми объектом и субъектом влияния. Разработанная АВС-шкала оценки и описания влияния субъектов влияния на изучаемый объект (в качестве которого может выступать показатель, характеристика, свойство любого

исследуемого объекта) апробирована и показала свою состоятельность на примере разработки квалиметрической модели прослеживаемости и прогнозирования технологических рисков творожных продуктов [107]. Предлагаемая шкала включает в себя следующие обозначения для описания характера влияния фактора на показатель безопасности: А, В, С, 0 (необходимо обратить внимание, что обозначения А и В являются взаимоисключающими) [114].

Обозначение «А» используется для оценки повышения показателя под действием фактора (когда фактор способствует или вызывает увеличение показателя):

0 – полное отсутствие влияния фактора на повышение показателя;

А – незначительное повышение: фактор, возможно, способствует повышению показателя (в пределах допустимых значениях);

АА – заметное повышение: фактор заметно повышает показатель (в пределах допустимого уровня);

ААА – резкое повышение: фактор сильно повышает показатель (с возможным выходом значения за пределы нормы).

АААА – очень сильное (критическое) повышение: фактор сильно влияет на повышение (или вызывает существенное повышение) показателя (за пределы нормы). Обозначение «В» используется для оценки понижения показателя под действием фактора (когда фактор способствует или вызывает снижение показателя):

0 – полное отсутствие влияния фактора на повышение показателя;

В – незначительное понижение: фактор возможно способствует понижению показателя (в пределах допустимых значениях);

ВВ – заметное понижение: фактор заметно снижает показатель (в пределах допустимого);

ВВВ – сильное понижение: фактор сильно снижает показатель (с возможным выходом значения за пределы нормы).

ВВВВ – очень сильное (критическое) понижение: фактор снижает показатель до нуля или до пределов погрешности.

Обозначение «С» используется для оценки чувствительности показателя от факторов:

0 – полное отсутствие влияния фактора на повышение показателя;

С – незначительная зависимость: существенное (за пределы нормы) отклонение параметра фактора (например, режим технологического процесса) сопровождается несущественным изменением показателя (в пределах нормы);

СС – средняя зависимость: существенное (за пределы нормы) отклонение параметра фактора сопровождается существенным изменением показателя (с возможным выходом значения за пределы нормы);

ССС – сильная зависимость: существенное отклонение параметра фактора (за пределы нормы) сопровождается существенным изменением показателя (за пределы нормы).

СССС – критическая зависимость: несущественное отклонение параметра фактора (в пределах нормы) сопровождается существенным изменением показателя (за пределы нормы).

Графическое отражение применения АВС-шкалы может быть представлено в виде рисунка 5.10.

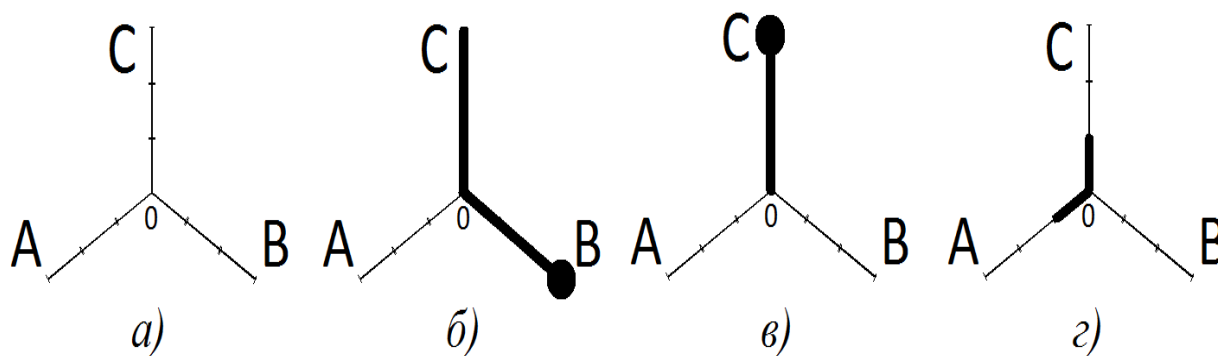


Рисунок 5.10. Пример графического изображения применения АВС-шкал

Необходимо отметить, что графически целесообразно представлять данные по осям А, В и С не 4-бальную, а 3-хбальную, в которой для облегчения восприятия данные об оценке 4 балла (АААА, ВВВВ или СССС) обозначить жирной точкой на конце оси. Такой подход делает менее громоздкой и более информативной графическое представление данных применения АВС-шкалы.

На рисунке 5.10 приведены примеры графического отображения применения АВС-шкалы: а) – незаполненная шкала; б) – сильная зависимость, при которой существенное отклонение параметров фактора сопровождается снижением до нуля значение показателя (например, влияние температуры при пастеризации сырья на содержание патогенных микроорганизмов); в) – критическая зависимость: несущественное отклонение параметра фактора сопровождается существенным изменением показателя (например, влияние режимов обработки сырного зерна на консистенцию сыра); г) – незначительное повышение: фактор незначительно повышает показатель (например, влияние массы вносимого желатина на энергетическую ценность) [114].

Применение предложенной АВС-шкалы также возможно и для оценки, прослеживаемости и прогнозировании характера изменения показателей качества и безопасности продуктов питания. Так, оценка результатов экспертных исследований, полученных с применением различных частей этой шкалы, позволяет сделать рекомендации различного характера. Например, данные полученные с применением шкал А и В позволяют выявить факторы, как снижающие так и повышающие исследуемый показатель (характеристику, свойство) исследуемого объекта, что позволяет понимать его процесс изменения, оценивать возможные тенденции развития показателя в случае прогнозирования характера и структуры изменений субъектов влияния.

Результаты, полученные с применением части С шкалы важны для оценки факторов неопределенности развития процессов, изменения исследуемых показателей. Данные полученный с применением этой части предложенной шкалы, позволяют выявить зону проблем, с неуправляемыми исследуемыми

субъектами влияния, т.е. требующую дополнительных исследований и внимания.

Несмотря на исключительную важность квалитетических шкал (на ряду с компетентностью привлекаемых экспертов) при разработке матричных диаграмм, нет строгих правил и требований к применяемым квалитетическим шкалам кроме целесообразности применения конкретного вида шкалы в каждом конкретном случае. Поэтому широкое применение получили шкалы с разным максимальным количеством баллов: от 2 до 100 и более. Пределом максимального количества баллов в шкале может быть математический замысел или комфортность психологического восприятия (например, привычная 5-ти или 10-ти балльная шкала) или целесообразность (например, классическая скоринговая пятибалльная шкала: очень плохо, плохо, удовлетворительно, хорошо, отлично).

Вид используемых шкал напрямую влияет на вид матричных диаграмм, в т.ч. и матричных диаграмм прогнозирования и прослеживаемости.

Как уже отмечалось выше, матричные диаграммы являются ключевым инструментом квалитетической модели как прогнозирования, так и прослеживаемости изменения показателей (характеристик, свойств) различных исследуемых объектов. В свою очередь, ключевую роль формировании матричных диаграмм играют применяемые квалитетические шкалы.

Применение любых видов однополярных шкал (вне зависимости от максимального количества баллов на шкале – m) подразумевает один тип матричной диаграммы.

На рисунках 5.11 и 5.12 представлены примеры (без учёта и с учётом важности субъекта и объекта влияния) матричных диаграмм с использованием классической шкалы методологии QFD, представленной раньше.

Субъект влияния (СВ)		Объект влияния (ОВ)				Сумма баллов	Показатель важности СВ (S_{CBj}),	
		OB_1	OB_2	OB_3	OB_4		ед.	%
CB_1		Δ	●		о	13	0,28	27,7
CB_2			●	о	●	21	0,45	44,7
CB_3		о				3	0,06	6,4
CB_4			●	Δ		10	0,21	21,3
Сумма баллов		4	27	4	12	47	1,00	100
Показатель изменяемости ОВ под действием СВ (I_{OVi})	ед.	0,09	0,57	0,09	0,26	1,00	-	-
	%	8,5	57,4	8,5	25,5	100	-	-

Рисунок 5.11. Вид матричной диаграммы оценки силы влияния субъектов (СВ) влияния на объекты (ОВ) (с применением классической шкалы методологии QFD)

Сумма баллов при расчете значений комплексного показателя CB_n (или OB_i) проводился по методологии QFD [48] как сумма произведений величины силы связи (по шкале QFD: Δ - 1, о - 3 и ● - 9 баллов) и важности OB_i (или CB_n).

Матричная диаграмма с применением классической шкалы QFD является информационной диаграммой, предполагающей также математические расчеты при оценке исследуемых объектов и субъектов влияния. Недостатком такой шкалы, а, следовательно, и такой матричной диаграммы, является низкая точность в учете степени связи между исследуемыми парами показателей (т.е. высокая погрешность), низкая информационная насыщенность, т.к. такая шкала предполагает только достаточно приближенную (грубую) оценку силы взаимосвязи.

Субъект влияния (СВ)	Значимость СВ, балл	Объект влияния (ОВ)				Сумма баллов	Показатель важности СВ ($S_{СВj}$),	
		$ОВ_1$	$ОВ_2$	$ОВ_3$	$ОВ_i$		ед.	%
$СВ_1$	5	Δ	●		о	26	0,18	17,6
$СВ_2$	5		●	о	●	69	0,47	46,6
$СВ_3$	3	о				15	0,10	10,1
$СВ_4$	4		●	Δ		38	0,26	25,7
Значимость ОВ, балл		5	4	2	3	-	-	-
Сумма баллов		14	126	19	60		1,00	100
Показатель изменяемости ОВ под действием СВ ($I_{ОВi}$)	ед.	0,06	0,58	0,09	0,27	1,00	-	-
	%	6,4	57,5	8,7	27,4	100	-	-

Рисунок 5.12. Вид матричной диаграммы оценки силы влияния субъектов влияния на объекты (с применением классической шкалы методологии QFD) с учётом важности ОВ и СВ

Поэтому более предпочтительно применять много балловые семантические шкалы, позволяющие сделать более тонкой оценку и учет силы связи. Кроме того, в таком случае возможно использование нецелых чисел, более точно характеризующих силу взаимосвязи, которая, например, получена на основании экспериментальных данных или усредненной балловой оценки, данной привлекаемыми экспертами. В таком случае матричная диаграмма квалиметрического прогнозирования и прослеживаемости будет иметь вид, представленный на рисунке 5.13.

Субъект влияния (СВ)		Объект влияния (ОВ)				Сумма баллов	Показатель важности СВ (S_{CBj}),	
		OB_1	OB_2	...	OB_i		балл	%
CB_1								
CB_2								
...								
CB_n								
Сумма баллов								
Показатель изменяемости ОВ под действием СВ ($И_{ОВi}$)	балл						-	-
	%						-	-

Рисунок 5.13. Матричная диаграмма квалиметрического прогнозирования и прослеживаемости изменения объектов исследования (с применением семантической линейной m -балловой шкалы)

Существенным недостатком использования однополярных квалиметрических шкал является то, что построенные с их применением матричные диаграммы позволяют выявить, визуализировать и учесть силу только количественную характеристику взаимосвязи (т.е. ее силу), и не дает возможность охарактеризовать и в дальнейшем учесть качество связи между субъектом и объектом влияния: однополярные шкалы могут описать, что, например, сильно или слабо изменится объект под влияние субъекта, но могут описать как именно изменится – увеличится или уменьшится исследуемые свойства объекта.

Для повышения информативности матричных диаграмм квалиметрического прогнозирования и прослеживаемости целесообразно применение биполярных и триполярных шкал (АВС-шкала).

Как показали проведенные исследования на примере творожных продуктов [107,114,116], вид матричной диаграммы квалиметрического прогнозирования и прослеживаемости напрямую зависит от вида используемых видов многополярных шкал. Так, использование биполярной подразумевает специфическую форму матричной диаграммы квалиметрического прогнозирования.

На рисунке 5.14 представлена матричная диаграмма с использованием биполярной шкалы от $-m$ до $+m$, где $-m$ – это максимально возможная сильная отрицательная корреляция (или, например, нежелательное изменение объекта влияния) до $+m$ – это максимально возможная сильная положительная корреляция (или, например, желательное изменение объекта влияния). Причем, $-m$ и $+m$ – это вербальное описание противоположностей, т.е. это, прежде всего смысловая противоположность, которая может совпадать и в числовую шкалу.

Например, шкала от -5 до $+5$ с нейтральным положением в нуле или от 1 до 10 с нейтральным (обозначается как «0») положением в 5 [116]. Кроме того, нейтральное положение может находиться посередине шкалы, а может быть сдвинуто к какому-либо краю – в зависимости от особенностей изучаемого объекта, целесообразности симметрии шкалы и математического смысла асимметрии.

Таким образом, использование предложенных многополярных шкал позволит не только оценить силу воздействия субъекта влияния на объект влияния (по шкале от $-m$ до 0 или от 0 до $+m$), но и характер этого влияния. Однако применение такой шкалы применительно к оценке влияния субъекта влияния на объект (свойство, характеристику, показатель) не дает возможности выявлять, проводить оценку, прослеживать и прогнозировать такие важные характеристики как, например, чувствительность объекта к воздействию, инертность объекта, особенности характера изменения при наличии третьего фактора и другое, что позволяет характеризовать само влияние и факторы его формирующие (на него влияющие). Для этого может применяться предлагаемая

многополярная шкала на примере триполярной ABC-шкалы [114]. Матричная диаграмма квалитетического прогнозирования и прослеживаемости будет иметь вид, представленный на рисунке 5.15.

Субъект влияния (СВ)		Объект влияния (ОВ)				Сумма баллов по части шкалы		Показатель важности СВ (S_{CBj}),	
		O_{B_1}	OB_2	...	O_{B_i}	от $-m$ до 0	от $+m$ до 0	балл	%
CB_1									
CB_2									
...									
CB_n									
Сумма баллов по шкале	от $-m$ до 0								
	от $+m$ до 0								
Сумма баллов по всей шкале (от $-m$ до $+m$)									
Показатель изменяемости ОВ под действием СВ (I_{OBi})	балл								
	%								
Ранжирование									

Рисунок 5.14. Матричная диаграмма квалитетического прогнозирования и прослеживаемости изменения объектов исследования (с применением биполярной квалитетической шкалы от $-m$ до $+m$)

Предлагаемая на рисунках 11-15 форма матричных диаграмм квалитетического прогнозирования и прослеживаемости предполагает не только информационную, но также и математическую составляющую результатов исследований.

Субъект влияния (СВ)		Объект влияния (ОВ)				Сумма баллов по шкале			Сум-ма ABC	Показатель важности СВ (S_{CBj}),		Ранжирование
		OB_1	OB_2	...	OB_i	A	B	C		балл	%	
CB_1												
CB_2												
...												
CB_n												
Сумма баллов по шкале	A											
	B											
	C											
Сумма ABC												-
Показатель изменяемости ОВ под действием СВ ($I_{ОВi}$)	балл									-	-	-
	%									-	-	-
Ранжирование										-	-	-

Рисунок 5.15. Матричная диаграмма квалиметрического прогнозирования и прослеживаемости изменения объектов исследования (с применением многополярной ABC-шкалы)

В связи с чем, на базе квалиметрических методов нами предложены формулы расчета ключевых показателей, существенно повышающих информационную значимость результатов формирования матричных диаграмм:

▪ **показателя изменяемости** каждого объекта влияния под действием субъекта влияния (I_{OVi}), который характеризует степень изменчивости или чувствительности каждого объекта влияния (свойства, показателя, характеристики) к воздействию изучаемых субъектов влияния, т.е. на сколько данный объект влияния управляем этими субъектами, насколько он стабилен:

$$I_{OVi} = \frac{CB_{OVi}}{\sum_{j=1}^R CB_{OVi j}} , \quad (7)$$

где I_{OVi} – показатель изменяемости i -ого объекта влияния под действием всех изучаемых субъектов влияния;

R – количество изучаемых объектов влияния;

CB_{OVi} – сумма баллов оценки влияния всех N субъектов на i -й объект влияния;

$CB_{OVi j}$ – сумма баллов оценки влияния j -го субъекта на i -й объект влияния по всем N субъектам и R объектам влияния, определяется как (в случае использования только классической шкалы QFD (см. матричную диаграмму, представленную на рисунке 17) – формула 8 и в случае использования дополнительно к классической шкале QFD коэффициентов, учитывающих значимость каждого субъекта влияния (см. матричную диаграмму, представленную на рисунке 17) – формула 9).

$$CB_{OVi} = \sum_{i=1}^N B_{OVi j} , \quad (8)$$

$$CB_{OVi} = \sum_{i=1}^N B_{OVi j} \times Z_j , \quad (9)$$

где V_{ovij} – влияние j -го субъекта на i -й объект влияния (определяется преимущественно экспертным путем – опросом компетентных экспертов с применением специально разработанных квалиметрических шкал в баллах);

Z_j – значимость (или возможность, желательность и др.) j -ого субъекта влияния, полученная экспертным путём с применением разработанных квалиметрических шкал;

N – количество изучаемых субъектов влияния.

▪ **показателя важности** (significance) каждого субъекта влияния на все исследуемые объекты влияния (S_{CBj}), который характеризует важность субъекта как инструмента влияния, управления и контроля на изучаемую совокупность объектов:

$$S_{CBj} = \frac{CB_{CBj}}{\sum_{i=1}^N CB_{CBij}}, \quad (10)$$

где S_{CBj} – показатель важности каждого j -го субъекта влияния на всё множество исследуемых объектов влияния R ;

CB_{CBj} – сумма баллов оценки влияния всех j -го субъекта на всё множество исследуемых объектов влияния R ;

CB_{CBij} – сумма баллов оценки влияния j -го субъекта на i -й объект влияния по всем N субъектам и R объектам влияния, определяется как (в случае использования только классической шкалы QFD (см. матричную диаграмму, представленную на рисунке 17) – формула 11 и в случае использования дополнительно к классической шкале QFD коэффициентов, учитывающих значимость каждого субъекта влияния (см. матричную диаграмму, представленную на рисунке 18) – формула 12).

$$CB_{CBi} = \sum_{j=1}^R B_{CBij} , \quad (11)$$

$$CB_{CBi} = \sum_{j=1}^R B_{CBij} \times Z_i , \% \quad (12)$$

где B_{CBij} – влияние j -го субъекта на i -й объект влияния (определяется преимущественно экспертным путем – опросом компетентных экспертов с применением специально разработанных квалиметрических шкал в баллах);

Z_i – значимость (или возможность, желательность и др.) i -ого объекта влияния, полученная экспертным путём с применением разработанных квалиметрических шкал (например, рис. 14-16).

▪ **комплексного показателя стабильности** исследуемых объектов под действием исследуемых субъектов влияния ($K_{и}$), который характеризует степень стабильности, устойчивости (или, наоборот, изменчивости) исследуемой совокупности объектов исследования (т.е. явление, ситуация и др. как совокупности объектов исследования) под действием исследуемого ряда субъектов влияния (факторов влияния) как, например, среднее арифметическое взвешенное:

$$K_{и} = \sum_{i=1}^R И_{ОВi} \times P_i , \quad (13)$$

где $K_{и}$ – показатель изменяемости стабильности исследуемой совокупности объектов под действием всех изучаемых субъектов влияния;

P_i – относительный показатель стабильности i -го объекта влияния, определяемый как отношение базового значения

i -го объекта P_i^{ϕ} (в зависимости от задач проведения квалитетической оценки и особенностей объектов исследования в качестве базового значения могут выступать желаемые, идеальные, перспективные, требуемые и др. значения – определяемые статистическими, экспериментальными, расчетными, документальными, экспертными или др. методами) к фактическому значению этого i -го объекта (P_i^{ϕ}) в исследуемый период времени; причем отношение числовых значений показателей стабильности составляются так, чтобы при повышении стабильности оно стремилось к 1, а при снижении – к 0:

$$P_i = P_i^{\phi} / P_i^{\phi} \text{ или } P_i = P_i^{\phi} / P_i^{\phi}. \quad (14)$$

▪ **комплексного показателя важности** исследуемых субъектов влияния на изучаемую совокупность объектов (K_B), который характеризует характер воздействие (и/или силу воздействия – в зависимости от используемых шкал) изучаемой совокупности субъектов на изучаемую совокупность объектов исследования (т.е. явление, ситуация и др. как совокупности объектов исследования) или характеризует управляемость (воздействие, контроль) совокупностью субъектов влияния совокупностью объектов влияния; определяется как, например, среднее арифметическое взвешенное:

$$K_B = \sum_{j=1}^N S_{CBj} \times M_j, \quad (15)$$

где K_B – показатель важности исследуемой совокупности субъектов влияния на изучаемую совокупность объектов влияния;
 M_j – относительный показатель важности j -го субъекта влияния, определяемый аналогично P_i (формула 14).

Необходимо отметить, что формула 14 подходит не для всех видов оцениваемых показателей исследуемых объектов. Например, в случае наличия критических пределов значений показателя, в случае выхода за эти пределы, P_{if} может быть равен нулю, обнуляя тем самым весь данный показатель.

Предложенные формулы ключевых характеристик матричных диаграмм квалитетического прогнозирования и прослеживаемости позволяют математически описать состояние исследуемой совокупности объектов, к которой можно отнести качественные характеристики. Предложенные формулы были успешно апробированы при разработке квалитетической модели прогнозирования и прослеживаемости показателей качества и безопасности творожных продуктов [48,114,116] и квалитетической оценки качества жизни [16]. Универсальность предложенных подходов, многообразие разновидностей квалитетических шкал, применимых для формирования матричной диаграммы квалитетического прогнозирования и прослеживаемости и универсальность базовых принципов формирования квалитетических шкал позволяют применять матричные диаграммы для любых объектов прогнозирования и прослеживаемости.

ГЛАВА 6. РАЗРАБОТКА ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМЫ ПРОСЛЕЖИВАЕМОСТИ «ОТ ПОЛЯ/ФЕРМЫ ДО ПРОИЗВОДСТВА» ПИЩЕВОЙ ПРОДУКЦИИ. УПРАВЛЕНИЕ СЫРЬЕВЫМИ ФАКТОРАМИ В СИСТЕМЕ ПРОСЛЕЖИВАЕМОСТИ

В последние годы актуальной, как с научной, так и с практической точек зрения, являются работы по созданию единой концепции на государственном уровне и по разработке элементов отечественной системы прослеживаемости пищевой продукции на предприятиях. Особую актуальность имеют исследования по разработке системы прослеживаемости как элемента системы менеджмента качества на предприятии пищевой промышленности [39,135].

Необходимость создания системы прослеживаемости в России отражена в программном документе «Стратегия повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года», утверждённой 29 июня 2016 г. распоряжением Правительства РФ N 1364-р. В третьем разделе этого документа одним из основных направлений реализации задач в области повышения качества пищевой продукции в России названо создание единой информационной системы прослеживаемости пищевой продукции (п. 5). Далее в этом документе прописаны необходимые действия на государственном уровне для создания единой информационной системы прослеживаемости пищевой продукции:

1) установление комплексных требований к единой информационной системе прослеживаемости пищевой продукции, которые должны включать в себя идентификацию участников соответствующих правоотношений на всех этапах производства и обращения пищевой продукции;

2) использование современных технологий маркировки контрольными (идентификационными) знаками пищевой продукции, обеспечивающими идентификацию продукции, и содержащими информацию о товаре (производителе, импортёре и продавце товара);

3) формирование и ведение единой информационной системы прослеживаемости пищевой продукции, которая обеспечит совместимость и взаимодействие существующих информационных реестров с иными информационными системами;

4) доступ для потребителей и общественных объединений потребителей к единой информационной системе прослеживаемости пищевой продукции.

Технический Регламент Таможенного союза Евразийского Экономического Союза N 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» (статья 10 главы 3) рассматривает прослеживаемость пищевой продукции как одну из обязательных процедур для обеспечения безопасности пищевой продукции в процессе её производства (изготовления).

Необходимо сказать, что во многих странах прослеживаемости отводят одну из главных ролей в процессе обеспечения качества и контроля продукции. Например, в 2006 г. появился документ САС/GL60-2006 «Кодекс Алиментариус. Принципы прослеживаемости. Прослеживаемость продуктов как инструмент контроля качества пищевых продуктов и системы сертификации пищевых продуктов». А в законодательстве Европейского союза прослеживаемость является ключевым элементом пищевого законодательства: Положение ЕС N 178/2002, Регламенты ЕС N 178/2002, N 852/2004, международный стандарт ISO 22000 и др.

Согласно требованиям Регламента, ЕС N 178/2002, все предприятия должны идентифицировать своих поставщиков и заказчиков, т.е. тех, от кого и кому поставляется продукт. Применение данного подхода предусматривает:

1) во всех структурах предприятия должна поддерживаться система, позволяющая идентифицировать непосредственного поставщика и непосредственного заказчика продукции;

2) должна обеспечиваться прослеживаемость связи «поставщик – продукт», т.е. информация: какие продукты и от каких поставщиков были получены;

3) должна обеспечиваться прослеживаемость связи «продукт – заказчик», т.е. информация: какие продукты и каким заказчикам были поставлены.

Так, например, в Европейском Союзе, в мясной отрасли прослеживаемость продукции обеспечивается путём маркировки, включающей в себя информацию не только о партии продукции, но сведения о месте рождения и вскармливания животного, место убоя и дальнейшей переработки туши этого животного. Другими словами, такая маркировка обеспечивает прослеживаемость влияния различных факторов от кормов и ветеринарных препаратов, используемых для животных, до конечного продукта. Типовая схема прослеживаемости мясной продукции в цепи поставок Европейского союза представлена в виде таблицы 6.1.

Необходимо отметить, что концепция прослеживаемости может применяться как для продукции (в широком смысле слова), так и для услуги. Согласно п. 3.6.13 международного стандарта ISO 9000:2015 «Системы менеджмента качества – Основные положения и словарь», под прослеживаемостью понимают «возможность проследить историю, применение или местонахождение объекта. Прослеживаемость применительно к продукции или услуге может относиться: к происхождению материалов и комплектующих; истории создания; распределению и местонахождению продукции или услуги после поставки» [21,24,25].

Из этого определения следует, что на всех этапах цепи поставок любой участник заинтересованных сторон (от производителя продукции и до конечного потребителя), имеет достоверную информацию обо всех материалах и комплектующих, которые вошли в продукцию, об истории обработки продукции и используемого сырья на каждом технологическом этапе, а также о распределении и местонахождении продукции уже после поставки.

Таблица 6.1.

**Схема прослеживаемости мясных продуктов в цепи поставок
Европейского Союза**

Объект контроля	Участники цепи поставок
1. Корма для сельскохозяйственных животных	1.1. Земледельческие хозяйства
	1.2. Производители кормов
	1.3. Пост таможенного контроля
	1.4. Поставщики из стран третьего мира
2. Лекарственные препараты для животных	2.1. Производители лекарственных препаратов для животных
	2.2. Торговая точка лекарственных препаратов для животных
	2.3. Пост таможенного контроля
3. Объект переработки	3.1. Бойня
	3.2. Мясоперерабатывающее предприятие
4. Мясная продукция (оптовые партии продукции)	4.1. Транспорт
	4.2. Оптовые предприятия
	4.3. Пост таможенного контроля
5. Мясная продукция (розничная продукция)	5.1. Розничные предприятия
	5.2. Импортеры из стран Европейского Союза
	5.3. Импортеры из стран третьего мира
	5.4. Конечные потребители продукции

Другими словами, система прослеживаемости позволяет обеспечить доступность информации о продукте, проследить стадии жизненного цикла продукции, и на основе полученных данных, позволяет отследить происхождение товара и его ингредиентов, оценить риски, способные повлиять на безопасность и качество, повысить доверие потребителей к продукции.

ТР ТС 021/2011 даёт следующее определение понятию прослеживаемость пищевой продукции – «возможность документально (на бумажных и (или) электронных носителях) установить изготовителя и последующих собственников находящейся в обращении пищевой продукции, кроме конечного потребителя, а также место происхождения (производства, изготовления) пищевой продукции и (или) продовольственного (пищевого) сырья» (ст. 4).

Под системой прослеживаемости принято подразумевать совокупность данных и операций, способную поддерживать необходимую информацию о продукте и его компонентах во всем или части цепочки производства и потребления.

Кроме того, вопросам обеспечения прослеживаемости и контроля на всех этапах жизни продукции «от поля до прилавка» отражены в требованиях ряда национальных стандартов и других документов, таких как ГОСТ Р ИСО 22000-2019 «Системы менеджмента и безопасности пищевых продуктов. Требования ко всем организациям в цепи производства и потребления пищевых продуктов», ГОСТ Р ИСО 22005-2009 «Прослеживаемость в цепочке производства кормов и пищевых продуктов. Общие принципы и основные требования к проектированию и внедрению системы», ГОСТ Р 54762-2011/ISO/TS 22002-1:2009 «Программы предварительных требований по безопасности пищевой продукции. Часть 1. Производство пищевой продукции» и др.

Данный стандарт предъявляет следующие требования к записям в сфере обеспечения прослеживаемости на предприятии:

1) записи, обеспечивающие прослеживаемость, необходимо хранить в течение определённого периода времени, который является достаточным для проведения оценки в рамках системы;

2) записи необходимы для надлежащего обращения с потенциально опасной продукцией, а также в случае изъятия продукции;

3) записи должны соответствовать требованиям, установленным законодательством и органами государственного управления, а также требованиям потребителей.

Прослеживаемость позволяет достичь много целей в сфере качества и безопасности продуктов питания, но основной же является обеспечение возможности быстрого изъятия партии готовой продукции, которая имеет несоответствия (скрытые дефекты, в т.ч. и опасные для жизни и здоровья потребителя) на складе и в процессе её реализации.

К основным задачам прослеживаемости пищевой продукции относятся следующие:

- идентификация сырья и материалов, поступающих на предприятие;
- в процессе производства продукции прослеживание использования промаркированного сырья и материалов;
- сбор информации, необходимой для быстрого и своевременного изъятия несоответствующего сырья и материалов из производства;
- сбор информации, необходимой для проведения анализа причин возникновения дефектов или других несоответствий продукции в ходе технологического процесса.

Прослеживаемость продукции возможна благодаря такому механизму, как *идентификация*. Согласно международному стандарту ISO 9001:2008 идентификация распространяется на все материалы, комплектующие, готовую продукцию, документацию, контрольно-измерительные приборы и т.д. Согласно требованиям, ISO 9001:2015, организация должна управлять специальной идентификацией выходов, регистрировать и сохранять документированную информацию, необходимую для обеспечения прослеживаемости.

В соответствии с Федеральным законом N 184-ФЗ от 27.12.2002 г. «О техническом регулировании» под идентификацией продукции подразумевают установление тождественности характеристик продукции её существенным

признакам. Существенными признаками являются комплексные или единичные показатели качества, позволяющие отождествлять ассортиментные и квалитетические характеристики представленного объекта с наименованием, указанным в маркировке и (или) в сопроводительных документах, или с требованиями, установленными документацией.

Процессы идентификации и прослеживаемости включают в себя следующие этапы:

- выделение сырья, полуфабрикатов и готовой продукции в одну партию продукции;
- присвоение номера партии продукции идентификационного номера – номера партии;
- маркировка партии продукции, с указанием присвоенного номера партии;
- обеспечение принадлежности номеров партий к продукту/полуфабрикату в ходе технологического процесса;
- отслеживание по номеру партии и дате изготовления готовой продукции наименования и характеристик сырья, а также режимы технологических операций при производстве и хранении продукции на предприятии.

Перечень идентификационных показателей качества пищевых продуктов для каждого вида продукции индивидуален, которые можно разделить на четыре группы идентификационных показателей:

- органолептические показатели (вкус, цвет, запах, внешний вид, консистенция);
- физико-химические показатели (например, массовые доли жира, белка и углеводов, энергетическая ценность и пр.);
- показатели состава, т.е. показатели, характеризующие рецептурный состав продукта и, в ряде случаев, долю компонентов в продукте (например, сливки должны быть изготовлены только из молочного сырья и содержать не менее 10 % жира; другой пример: согласно ГОСТ Р 55333-2012 для

мясорастительных консервов с крупами массовая доля мясных ингредиентов должна быть не менее 47,9 %; если ниже этого значения, то продукт является уже растительно-мясным);

- микробиологические показатели (для ряда продуктов являются признаками идентификации, например, для кисломолочной продукции).

Номенклатура идентификационных показателей включает в себя весь перечень обязательных требований (кроме требований безопасности), записанных в действующей нормативной документации (национальных стандартах и утверждённых Технических регламентах на продукцию и Технических регламентах Таможенного Союза) и технической документации на продукцию, устанавливающие показатели качества, а также сопроводительные документы (накладные, сертификаты, удостоверения качества и безопасности и т.п.). Кроме того, важнейшим средством идентификации пищевых продуктов является маркировка.

Необходимо отметить, что понятие «идентификация» часто связано с понятием «*фальсификация*». Согласно Федеральному закону N 29-ФЗ «О качестве и безопасности пищевых продуктов» под фальсифицированными пищевыми продуктами понимают пищевые продукты (в том числе биологически активные добавки), умышленно измененные (поддельные) и (или) имеющие скрытые свойства и качество, информация о которых является заведомо неполной или недостоверной (ст. 1) [58,75]. Процесс идентификации позволяет выявить фальсифицированную продукцию. Другими словами, идентификация, как часть прослеживаемости пищевой продукции, является эффективным инструментом борьбы с недобросовестными производителями пищевой продукции, выпускающими на рынок фальсифицированные товары [39,48,108].

Система прослеживаемости, обеспечивая доскональное, поэтапное фиксирование информации о продукте и используемых для его производства ингредиентов, является хорошим подспорьем и помощью, как для самого

производителя, так и для проверяющих органов и конечного потребителя продукции. При этом, производитель повышает доверие к своей продукции, может оценить возможные риски, влияющие на безопасность продукции.

Прослеживаемость на предприятии подразумевает указание в журналах приёмки основного и вспомогательного сырья и материалов (в т.ч. и упаковочных материалов), а также в журналах производственного контроля идентификационных характеристик для всех используемых видов сырья и материалов – номера партии сырья и материалов, наименование поставщика (для журнала приёмки) и номера партии производимой продукции (для журнала производственного контроля).

При работе с журналами и иной внутренней документацией производства продукции важно также фиксировать всю информацию о применяемых при санитарной обработке оборудования моющих и дезинфицирующих средствах, режимах их проведения, результаты проверки оборудования после мойки и дезинфекции и пр. Эти данные в последствие могут предотвратить возникновение химических рисков (попадание моющих и дезинфицирующих средств) при производстве продукции, а также при анализе причин их появления в продукте в количествах, несоответствующих установленным требованиям. Кроме того, необходимо фиксировать данные о передвижении компонентов готового продукта (сырья) на производстве в журналах учёта движения сырья в цехе, в котором также должны отражаться качественные и количественные характеристики сырья. Заполненные журналы хранятся в архиве производственной службы.

Контроль за наличием ярлыков (как для основного сырья, так и для вспомогательного сырья и материалов), в которых указаны номер партии сырья, номер партии изготавливаемой продукции, дата производства, время поступления и другая необходимая информация, в течение всей смены осуществляется технологом-контролером и мастером по контролю товарооборота. В случае

утраты этих ярлыков, они восстанавливаются ответственными лицами на основании информации в соответствующих журналах [75].

Форма ярлыков, их структура и перечень необходимых для учёта характеристик, разрабатывается на предприятии для каждого вида используемого сырья и материалов. Обязательно должен присутствовать присвоенный номер партии продукта. Для разных этапов технологического процесса производства продукции, для каждого цеха может применяться своя форма ярлыков, отражающая всю необходимую идентификационную и технологическую информацию о сырье/полуфабрикате и материалах. Кроме того, для каждого вида пищевого продукта необходимо разрабатывать свой комплект ярлыков.

В случае, если в результате технологического процесса на участке выявлены несоответствия, то необходимо осуществлять действия, в соответствии с действующей на предприятии специально разработанной документацией, например, в соответствии с документированной процедурой «Управление продукцией с несоответствиями», разработанной в рамках системы на базе принципов ХАССП.

Справедливости ради необходимо отметить, что набирающая популярность как в мире, так и в России концепция прослеживаемости, включает в себя принципы широко применяемого в Советском Союзе во второй половине XX-го века подхода «номер партии», который подразумевал сбор всей документации на используемое сырьё и материалы при производстве продукции. Подход «номер партии», также позволял при необходимости, и частично осуществлять прослеживаемость попадания опасных веществ в продукцию и достаточно быстро выявлять её и изымать.

Согласно многочисленным исследованиям, качество и безопасность продуктов питания формируется на каждом этапе жизненного цикла продукции. Прежде всего, это касается вида и качества, используемого при производстве продукции сырья [29,39,48]. Кроме того, сырьевые факторы напрямую влияют

на ряд показателей безопасности готовой продукции: содержание токсичных элементов, пестицидов, антибиотиков, радионуклидов, микотоксинов и др. В связи с этим как в России, так и за рубежом ключевым элементом обеспечения безопасности и контроля со стороны государственных служб и заказчиков продукции, является система прослеживаемости от фермы/поля до прилавка магазина.

Под прослеживаемостью принято понимать возможность быстрого доступа к информации о предыдущем, нынешнем и последующем владельце сырья/продовольственного товара. Цифровизация внешней прослеживаемости позволяет службам государственного надзора и контроля быстро идентифицировать и вывести с рынка продукцию, признанной опасной или потенциально опасной. Согласно требованиям ТР ТС 021-2011, на каждом предприятии, связанным с производством сельскохозяйственного сырья, его переработкой и товародвижением продовольственных товаров, должна обеспечиваться прослеживаемость. Введение государственной информационной системы «Меркурий», а также введение с этого года в качестве обязательной цифровой маркировки для ряда продовольственных товаров, требует от производителей сельскохозяйственного сырья и продукции его переработки дополнительных исследований в области интегрирования принципов прослеживаемости в систему обеспечения качества и безопасности продукции, а также управления рисками производства и реализации продукции, несоответствующей установленным требованиям [48].

При управлении рисками необходимо исходить из того, что ключевыми элементами любой системы прослеживаемости продуктов питания являются следующие:

- 1) поставщики вспомогательных компонентов для получения сельскохозяйственного сырья – поставщики удобрений, кормов, ветеринарных или других препаратов, используемых при выращивании сельскохозяйственного сырья растительного и/или животного происхождения;

2) поставщики сельскохозяйственного сырья (как основного, так и второстепенного) – блок «поле/ферма», непосредственно используемого при производстве продовольственных товаров;

3) предприятие-производитель продукта – блок «производство»;

4) участники товародвижения готовой продукции, включая этапы транспортировки, хранения реализации продукции, в т.ч. за счет мелких и крупных дистрибьютеров, логистических компаний, торговых предприятий.

В качестве примера на рисунке 6.1 предложенный подход формирования элементов системы прослеживаемости продовольственных товаров проиллюстрирован системой внешней прослеживаемости структурированного молочного продукта (творожной пасты).

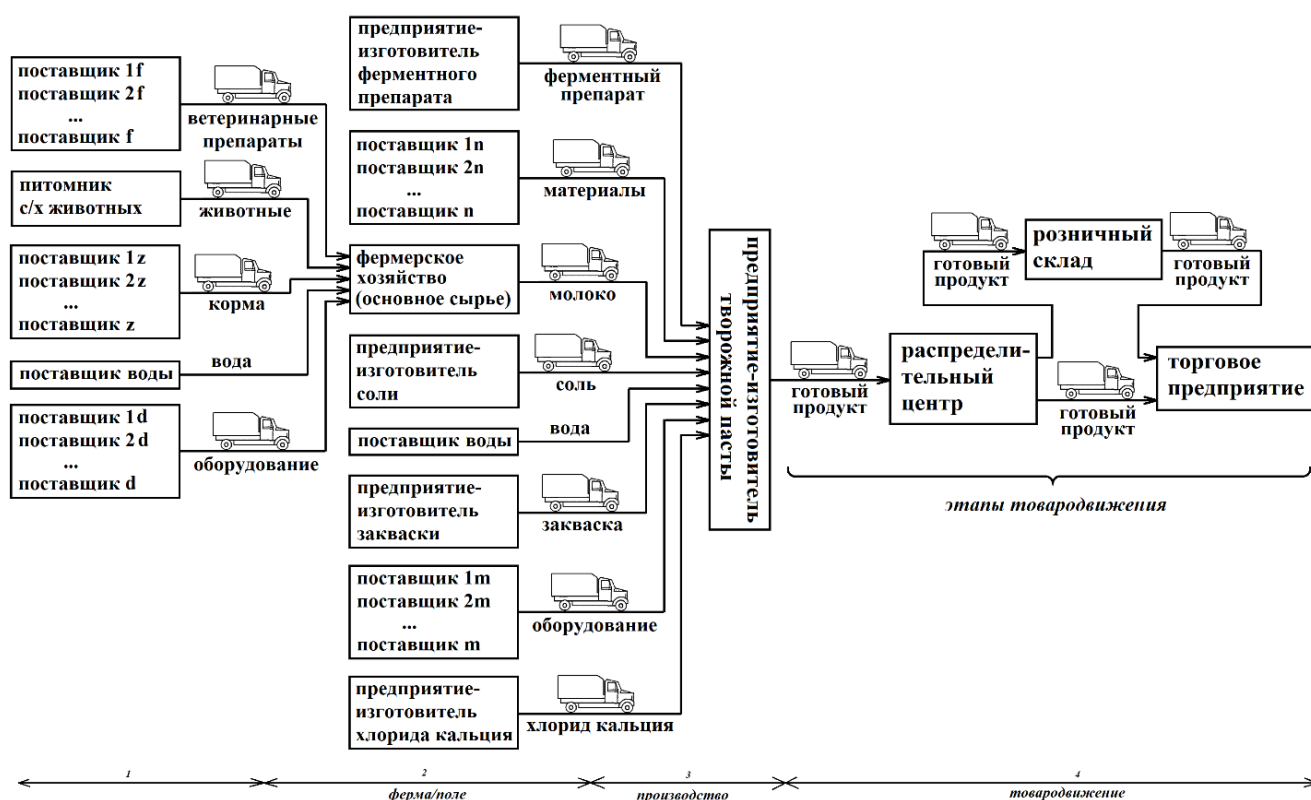


Рисунок 6.1. Ключевые элементы системы прослеживаемости продовольственных товаров (на примере творожной пасты)

Как видно из рисунка 6.1, для каждого вида продукта и для каждого предприятия-изготовителя продовольственных товаров элементы системы

прослеживаемости индивидуальны – в зависимости от рецептуры вырабатываемой продукции, наименования используемого сырья и поставщиков. Результатом интегрирования принципов прослеживаемости в системы обеспечения качества и безопасности является документация, обеспечивающая внутреннюю и внешнюю прослеживаемость и содержащая требования к качеству и безопасности сельскохозяйственного сырья, продукции ее переработки и товародвижения от «поля/фермы до прилавка».

На примере сырья растительного и животного происхождения, предназначенного для производства продуктов 20 наименований (таких как овсяные хлопья «Геркулес», полукопченые колбасные изделия, полуфабрикаты из мяса птицы, подсолнечного масла, зеленый горошек консервированный, паста томатная, обогащенные растительными пищевыми волокнами структурированные молочные продукты и др.), разработаны элементы системы прослеживаемости. Для каждого этапа внутренней и внешней прослеживаемости разработаны элементы системы прослеживаемости, включающие в себя идентификацию поставщиков, владельцев и приобретателей сырья/продукта, анализ вероятных опасностей и оценку рисков. Примеры элементов системы прослеживаемости продовольственных товаров (овсяные хлопья «Геркулес», варёные колбасные изделия, творожный продукт с функциональными ингредиентами) из сырья животного и растительного происхождения представлены в приложениях 5-7 соответственно.

Выявленные элементы системы прослеживаемости положены в основу изучения этапа прижизненного формирования показателей качества сырья животного и растительного происхождения и этапов производства.

На всех этапах жизненного цикла продукции обеспечивается и формируется ее безопасность и качество, которые формируются комплексом мер, в том числе оценкой и управлением технологическими рисками. Такой системный подход подразумевает обеспечение прослеживаемости информации об используемом сырье и готовом продукте. Были изучены элементы как внешние цепочки прослеживаемости, так и внутренние цепочки

прослеживаемости при производстве творожного продукта функционального назначения. Эти элементы также включают в себя описание участия всех сторон: поставщиков и заказчиков, задействованных при производстве, начиная от производства молока на фермерском хозяйстве, заканчивая производством готового продукта.

На рисунке 6.2 представлена схема, иллюстрирующая ключевые элементы цепочки прослеживаемости при производстве творожного продукта повышенной пищевой и биологической ценности.

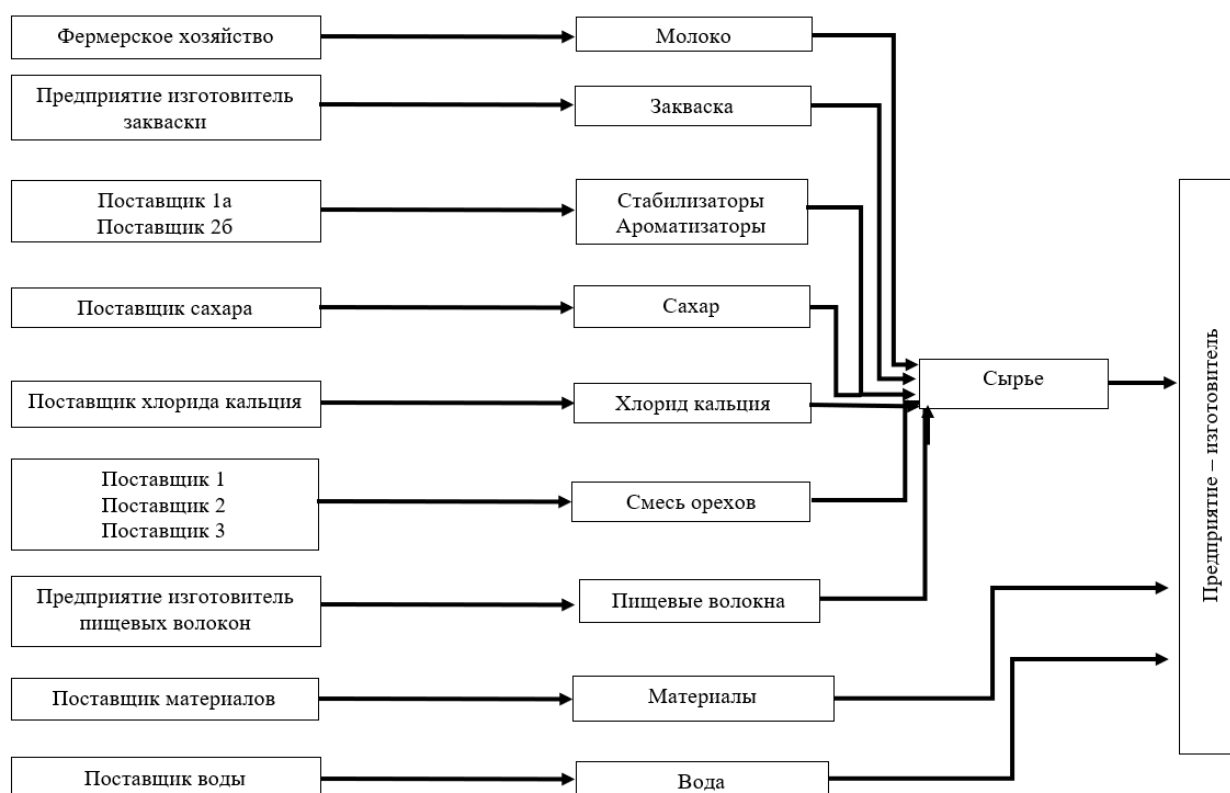


Рисунок 6.2. Элементы цепочки прослеживаемости творожного продукта повышенной пищевой и биологической ценности

Процесс обеспечения качества сырья включает в себя следующие мероприятия:

- в соответствии нормативным требованиям к условиям получения молока на ферме и первичной обработки;
- в соответствии требованиями организации и проведения зоотехнических мероприятий в том числе лечение, кормление, условия содержания и др.

Основные элементы системы прослеживаемости при производстве творожного продукта и йогурта функционального назначения представлены в приложениях 7-9. На рисунке 6.3 в качестве примера представлены элементы цепочки прослеживаемости при производстве творожного продукта повышенной пищевой и биологической ценности и документация, обеспечивающая внутреннюю прослеживаемость. Цепочка прослеживаемости включает в себя прослеживаемость сырья и материалов для производства продукции и прослеживаемость на предприятии – изготовителе творожного продукта. Она является обязательным элементом системы прослеживаемости, позволяет установить местонахождение и наименование поставщиков и изготовителей, провести идентификацию партии и даты изготовления используемых материалов, сырья и продукции.

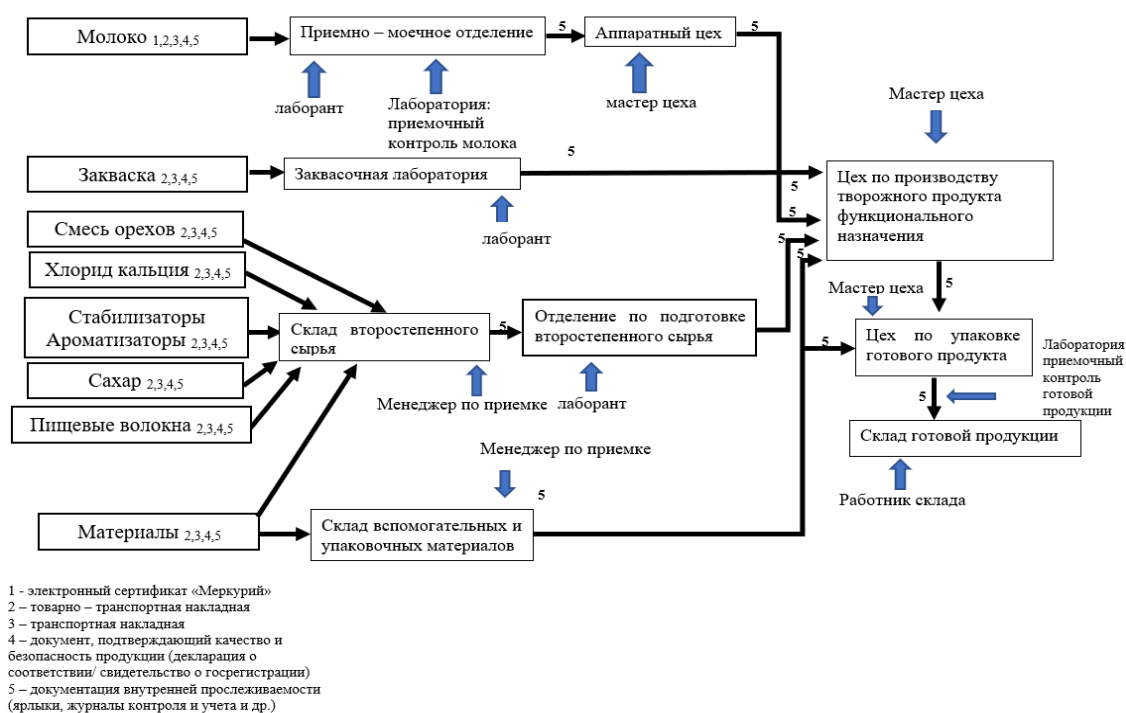


Рисунок 6.3. Документация внутренней системы прослеживаемости при производстве творожного продукта повышенной пищевой и биологической ценности

Прослеживаемость обеспечивается электронной сертификацией Российской государственной информационной системой «Меркурий»,

ветеринарно-сопроводительной, цифровой маркировкой и товаросопроводительной документацией, а также документацией внутренней прослеживаемости. Данные документы являются обязательной базой входного приемочного контроля каждой партии сырья, материалов и продукции.

Полученные результаты выявления и описания элементов цепочки прослеживаемости являются основой для последующей разработки мероприятий по проектированию качества и безопасности продукции, обеспечения ее безопасности и стабильного качества, разработки механизмов управления технологическими рисками.

6.1. Исследование влияния сырьевых факторов на формирование показателей качества и безопасности пищевых продуктов повышенной пищевой и биологической ценности

Предварительные исследования на примере стерилизованного молока, полутвердых сыров и творожных продуктов и других молочных продуктов, а также литературные данные показали, что среди сырьевых факторов при производстве молочных продуктов важную роль играют не только наименование используемого при производстве сырья (согласно рецептуре и технологии), не только соответствие молочного сырья установленным требованиям, характерным для каждого вида вырабатываемой молочной продукции, но и зоотехнические факторы (сезон года, корма, условия содержания, период лактации, состояние здоровья и др.) [9,46,117], а также условия первичной переработки молочного сырья на ферме и транспортировки его до предприятия-изготовителя. Сырьевые факторы формируют не только показатели качества молочных продуктов, но и во многом обуславливают показатели безопасности такие как содержание токсичных элементов, радионуклиды, пестициды, антибиотики, микротоксины, а также патогенные микроорганизмы [110,113].

Для молочных продуктов (стерилизованное молоко, полутвердые сыры,

йогурт, творожный продукт) были выявлены и ранжированы по степени влияния на качество и безопасность готовой молочной продукции сырьевые факторы и факторы первичной переработки молока на ферме в системе прослеживаемости. В качестве примера в приложении 7 представлены основные элементы в цепочки прослеживаемости при получении молочного сырья для производства творожной пасты с функциональными ингредиентами.

Анализ научной и патентной литературы показал, что повышение пищевой и биологической ценности молочных продуктов целесообразнее всего осуществлять путем внесения в молочную основу ингредиентов функционального назначения – преимущественно растительной природы (ягоды, овощи, пищевые волокна, экстракты и др.). Особенно это актуально для структурированных молочных продуктов, в т.ч. йогурты, творог, продукты на их основе, сыры, пудинги и т.д. Это позволяет расширить ассортимент молочной продукции за счет вкусовых компонентов, что положительно воспринимается потребителями. В связи с чем молочные продукты, такие как йогурты и творожные продукты с функциональными ингредиентами растительного происхождения, являются наиболее желательным объектом исследования при разработке методики управления рисками при производстве сырья и структурированных пищевых продуктов из сырья животного и растительного происхождения в системе прослеживаемости.

Молочное сырьё для производства структурированных молочных продуктов должно быть получено от здоровых животных, не подвергавшихся воздействию гормональных веществ (натуральных и синтетических), стимуляторов роста животных, антибиотиков и других ветеринарных лекарственных средств. Также в сырье не допускается наличие возбудителей инфекционных, паразитарных заболеваний и их токсинов. Требования к молочному сырью представлены в ГОСТ Р 52054-2003 «Молоко коровье сырое. Технические условия». Требования к закваскам, применяемым для изготовления структурированных молочных продуктов представлены в ГОСТ

34372-2017 «Закваски бактериальные для производства молочной продукции. Общие технические условия». Требования к сахару, пищевым добавкам, ароматизаторам, применяемым при производстве структурированных молочных продуктов представлены соответственно в ГОСТ 33222-2015 «Сахар белый. Технические условия», ТР ТС 029/2012 «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств». Все сырье для производства продукции должно быть прослеживаемым. Упаковочные материалы, которые контактируют с сырьем должны соответствовать установленным требованиям.

6.2. Изучение факторов прижизненного формирования показателей качества сырья животного и растительного происхождения в системе прослеживаемости от поля/фермы при первичной обработке

Для выявления и исследований факторов прижизненного формирования показателей качества сырья животного и растительного происхождения в системе прослеживаемости от поля/фермы при первичной обработке был проанализированы требования к сырью, предназначенному для производства молочных продуктов.

Установлено, что молочным структурированным продуктом, для которого характерна наиболее сильное влияние факторов прижизненного формирования показателей качества сырья на качество готового продукта, является сыр. На примере сыра «Российский» нами выявлены факторы прижизненного формирования качества молочного сырья, предназначенного для производства сыра, и режимов первичной переработки (таблица 6.2).

Выявлены и ранжированы по частоте выявления в торговой сети наименования несоответствий продукции установленным требованиям (в первую очередь, по наличию пороков), а также по требованиям безопасности.

Выявленные этапы прижизненного формирования показателей качества и наименования несоответствий легли в основу при разработке анкет целевого назначения при проведении экспертных оценок влияния факторов

прижизненного формирования качества сырья и готовой продукции на риски производства и реализации продукции несоответствующей установленным требованиям.

Таблица 6.2.

**Факторы прижизненного формирования качества молочного сырья,
предназначенного для получения сыра, и режимов первичной
переработки**

Наименование этапа	Этап/режимы	Наименование фактора
Ферма: зоотехнические и др. факторы	Прижизненное формирование показателей качества молока	состояние здоровья животного
		период лактации
		корма
		время года
		порода животного
		условия содержания на ферме
Получение и первичная обработка молока на ферме	Дойка	санитарно-гигиенические условия получения молока на ферме
		доля ручного труда
	Поточная фiltrация	температура
		объем отфильтрованного молока
	Очистка молока	температура
	Охлаждение	температура
		время
	Накопление и хранение молока	температура
		продолжительность
		кислотность
	Перемещение в молоковоз	температура
		продолжительность
		кислотность
Транспортировка молока	Условия транспортировки молока на сыродельное предприятие	санитарно-гигиенические состояние транспортировки
		температура
		продолжительность
Показатели качества молока- сырья	Оценка качества молочного сырья	массовая доля жира
		массовая доля белка
		СОМО
		плотность

		наличие ингибирующих веществ
		титруемая кислотность
		проба на редуктазу
		температура замерзания
		группа чистоты
		сычужно-бродильная проба
		органолептические показатели
		оценка на соответствие требованиям ТР ТС 033/2013 и 021/2011 по безопасности

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Продовольственная безопасность определена как «одно из главных направлений обеспечения национальной безопасности страны в среднесрочной перспективе, фактор сохранения её государственности и суверенитета, важнейшая составляющая демографической политики, необходимое условие реализации стратегического национального приоритета – повышения качества жизни российских граждан путем гарантирования высоких стандартов жизнеобеспечения».

Предлагаемые научная концепция и методология прогнозирования и формирования качества и безопасности продуктов питания включают в себя мировые и национальные требования к пищевой продукции, процессам ее производства, используемому сельскохозяйственному сырью и системам управления качеством и обеспечения безопасности; факторы, участвующие в формировании качества и безопасности продуктов питания; требования к сырью и процессам его производства, управление технологическими рисками и экологический менеджмент в системе прослеживаемости «от поля/фермы до прилавка». Таким образом, предлагаемый подход не только обеспечивает управление от «поля до вилки» и прослеживаемость, но и обеспечивает более высокий качественный уровень менеджмента за его счет интегрирования в существующую нормативно-правовую, маркетинговую, экологическую и информационную среду организации.

Проведенный комплекс исследований в области формирования показателей качества сырья растительного и животного происхождения на всех этапах жизненного цикла продукции, включающий в себя разработку методологических подходов для выявления и анализа факторов формирования показателей качества сырья и готовой продукции в системе прослеживаемости на базе разработанной модели управления качеством и методологии квалиметрического прогнозирования, разработку элементов системы

прослеживаемости «от поля/фермы до производства» пищевой продукции и прогнозирования показателей качества и безопасности структурированных продуктов питания на всех участках цепочки прослеживаемости, позволили предложить методику управления технологическими рисками при получении сельскохозяйственного сырья и при производстве многокомпонентных структурированных пищевых продуктов в условиях неопределённости.

Результаты проведенных исследований позволяют обосновано принимать решения при проектировании новых видов конкурентоспособной продукции, или при коррекции свойств, производимой продукции в зависимости от существующих факторов неопределенности в короткие сроки, с минимальными затратами и с высокой эффективностью.

Проведена практическая реализация предложенной научной концепции формирования качества и безопасности пищевой продукции на примере структурированных молочных продуктов.

Проведено ранжирование и определены коэффициенты весомости показателей качества молочных продуктов; установлены требования к ожидаемому качеству продукции, выраженные на «языке потребителей». Разработаны матрицы потребительских требований молочных продуктов и предложения по обеспечению ожидаемого качества новых молочных продуктов, включающие обоснование выбора сырьевых компонентов, влияющих на целевые значения показателей качества молочных продуктов.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Аблатыпов Т.Г. Достижение удовлетворенности потребителей // Методы менеджмента качества. – 2005. – №12. – С. 28-32.
2. Австриевских А.Н. Структурирование функции качества в производстве БАД / А.Н. Австриевских // Пищевая промышленность. – 2003. – № 7. – С. 74-75.
3. Адлер Ю.П. Качество и рынок или Как организация настраивается на обеспечение требований потребителей. Поставщик и потребитель. – М.: РИА "Стандарты и качество", 2000. – 128 с.
4. Азгальдов Г.Г. О квалиметрии / Г.Г. Азгальдов, Э.П. Райхман. – М.: Изд-во стандартов, 1973. – 172 с.
5. Андреев В.В. Анализ потребительских предпочтений с целью разработки мороженого функционального назначения/ В.В. Андреев, С.В. Купцова //В сборнике: Химия и жизнь. Сборник статей XXI Международной научно-практической студенческой конференции. -Новосибирск, 2022. -С. 161-166.
6. Амбарцумов А.А. 1000 терминов рыночной экономики: Справочное учебное пособие / А.А. Амбарцумов, Ф.Ф. Стерликов. – М.: Крон-Пресс, 1993. – 302 с.
7. Аникиенко Т.И. Анализ применения международных стандартов demeter / Т.И. Аникиенко // Хлебопродукты. 2019. – № 7. – С. 30-31.
8. Аникиенко Т.И. Влияние скармливания зеленой массы топинамбура на качество молока, сметаны и масла / Т.И. Аникиенко // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. 2016. – № 5 (139). – С. 105-109.
9. Аникиенко, Т.И. Научное и практическое обоснование использования высокоэнергетических кормов из топинамбура в рационах коров юга восточной Сибири: автореф. дис. ... канд. с.-х. наук: 06.02.02 – Барнаул: Алтайский государственный аграрный университет, 2009. – 36 с.

10. Аникиенко, Т.И. Новые международные стандарты в области качества и безопасности пищевых продуктов / Т.И. Аникиенко // Стандарты и качество. 2021. – № 7. – С. 40-43.

11. Бабыкин Е.С. Разработка творожных десертов функционального назначения/ Е.С. Бабыкин, С.В. Купцова // В сборнике: Химия и жизнь. Материалы XXIII Международной научно-практической конференции. Новосибирск. -2024. - С. 11-15.

12. Бражников А.М. Численная оценка измерения качества мяса птицы при холодильном хранении / А.М. Бражников, Н.П. Мазуренко, К.П. Венгер // Мясная индустрия СССР. – 1986. – № 1. – С. 33-37.

13. Бурдун Г.Д. Технологическое обеспечение качества продукции в машиностроении (активный контроль). – М.: Машиностроение, 1975. – 318 с.

14. Буткевич Р.В. Совершенствование методик оценивания качества продукции в условиях расширяющегося конкурентного ряда: дис. ... канд. техн. наук: 05.02.23. – Самара, 2006. – 191 с.

15. Варакута С.А. Управление качеством продукции: учебное пособие для вузов. – М.: ИНФРА-М, 2002. – 206 с.

16. Волошина Е.С. Процедура статистической оценки стабильности процесса при управлении рисками на пищевом предприятии / Е.С. Волошина, Н.И. Дунченко, С.В. Купцова, К.В. Михайлова //Пищевая промышленность. 2024.- № 12.- С. 46-50.

17. Волошина Е.С. Выявление факторов риска возникновения пороков при производстве плавленых сыров/ Е.С. Волошина, С.В. Купцова //Актуальные вопросы молочной промышленности, межотраслевые технологии и системы управления качеством. 2020.- Т. 1. № 1 (1).- С. 110-116.

18. Волошина Е.С. Оценка статистической управляемости процессов системы менеджмента качества/ Е.С. Волошина, С.В. Купцова, М.А. Гинзбург // В сборнике: Безопасность и качество сельскохозяйственного сырья и

продовольствия. Создание национальной системы управления качеством пищевой продукции. Сборник научных трудов. -2016. - С. 63-66.

19. Волошина Е.С. Творожный продукт с функциональными ингредиентами / Е.С. Волошина, Н.И. Дунченко, С.В. Купцова // Сыроделие и маслоделие. 2020. – № 4. – С. 40-42.

20. Волошина Е.С. Формирование системы оценки результативности процессов на предприятиях мясоперерабатывающей промышленности/ Е.С. Волошина, С.В. Купцова// В сборнике: Доклады ТСХА. Материалы Международной научной конференции. 2017.- С. 97-99.

21. Волошина Е.С. Идентификация и детализация процессов системы менеджмента качества на перерабатывающем предприятии /Е.С. Волошина, С.В. Купцова, М.А. Гинзбург//В сборнике: Доклады ТСХА. Сборник статей. 2013. -С. 548-550.

22. Горбашко Е.А. Менеджмент качества и конкурентоспособности: учебное пособие. – СПб.: Изд-во СПбГУЭФ, 1998. – 207 с.

23. Голубев А.А. Управление рисками при производстве плавленых сыров/ А.А. Голубев, Н.И. Дунченко, С.В. Купцова //В сборнике: Современные достижения биотехнологии. Глобальные вызовы и актуальные проблемы переработки и использования вторичных сырьевых ресурсов агропромышленного комплекса России. Материалы VIII Международной научно-практической конференции. Под редакцией И.А. Евдокимова, А.Д. Лодыгина. Ставрополь, 2021. - С. 93-97.

24. Гинзбург М.А. Идентификация как один из элементов в обеспечении качества и безопасности пищевых продуктов / М.А. Гинзбург, С.В. Купцова // в сборнике: Доклады ТСХА. Материалы международной научной конференции. – 2018. – С. 82-84.

25. Голубев А.А. Пищевые потери и роль натуральных антиоксидантов в решении этой проблемы: анализ и перспективы/ А.А. Голубев, Н.И. Дунченко, С.В. Купцова // Молочная промышленность. 2024. – № 12. – С. 46-50.

26. Дунченко Н.И. Безопасность сельскохозяйственного сырья и продовольствия: учебное пособие для бакалавров / Н.И. Дунченко, С.В. Купцова. – М: ООО «Сам Полиграфист», 2021. -172 с.
27. Дунченко Н.И. Безопасность и гигиена питания/ Н.И. Дунченко, С.В. Купцова, В.С. Янковская. М.: МСХА, 2012. 158 с.
28. Дунченко Н.И. Безопасность пищевого сырья и продуктов питания/ Н.И. Дунченко, С.В. Купцова – М.: Издательство ООО "Анега", 2019. – 169 с.
29. Дунченко Н.И. Влияние пищевых волокон на структурно-механические свойства творожных десертов / Дунченко Н.И., В.А. Агарков, С.В. Купцова, В.В. Прянишников // Известия высших учебных заведений. Пищевая технология. 2001. – № 1 (260). – С. 29-32.
30. Дунченко Н.И. Качество и безопасность молочных продуктов / Н.И. Дунченко, С.В. Купцова, М.С. Капотова, В.Г. Блиадзе // Переработка молока. 2004. – № 5 (55). – С. 6.
31. Дунченко, Н.И. Квалиметрическая оценка продукции АПК / Н.И. Дунченко, В.С. Янковская // Контроль качества продукции. – 2016. – № 6. – С. 54-57.
32. Дунченко Н.И. Квалиметрический метод формирования качества йогуртного продукта / Н.И. Дунченко, Э.Э. Афанасов, Н.С. Кононов, С.В. Купцова // Молочная промышленность. – 2002. – № 12. – С. 46.
33. Дунченко, Н.И. Квалиметрия: методические указания к выполнению практических работ / Н.И. Дунченко, В.С. Янковская. – М.: «Принт24», 2019. – 51 с.
34. Дунченко, Н.И. Квалиметрия: учебник / Н.И. Дунченко, В.С. Янковская / – М.: «Принт24», 2019. – 164 с.
35. Дунченко, Н.И. Квалиметрия и управление качеством в пищевой промышленности: учеб. / Н.И. Дунченко, В.С. Кочетов, В.С. Янковская, А.А. Коренкова. – М.: РГАУ МСХА им. К.А. Тимирязева, 2010. – 286 с.

36. Дунченко, Н.И. Биологическая безопасность пищи / Н.И. Дунченко, С.В. Купцова, В.С. Янковская – М: САРМА, 2016. – 149с.

37. Дунченко Н.И. Научное обоснование технологий производства и принципов управления качеством структурированных молочных продуктов: автореф. дис. ... д-ра тех. наук: 05.18.04. – Кемерово: КемТИПП, 2003. – 43 с.

38. Дунченко, Н.И. Безопасность производственного сырья и продуктов питания : мет. указания / Н.И. Дунченко, С.В. Купцова, В.С. Янковская, Е.С. Волошина. – М.: РГАУ МСХА им. К.А. Тимирязева, 2012. – 59 с.

39. Дунченко, Н.И. Научные основы управления качеством пищевых продуктов: учеб. / Н.И. Дунченко, В.С. Янковская – М.: Изд-во РГАУ-МСХА, 2017. – 150 с.

40. Дунченко Н.И. Оценка рисков при производстве сыра "Российский" / Н.И. Дунченко, К.В. Михайлова, А.В. Попова // Сыроделие и маслоделие. 2015. – № 6. С. – 30-32.

41. Дунченко, Н.И. Применение квалитетического прогнозирования в АПК / Н.И. Дунченко, В.С. Янковская // Известия Тимирязевской сельскохозяйственной академии. – 2012. – выпуск № 5. – С. 9-17.

42. Дунченко, Н.И. Применение методов квалитетрии в управлении качеством пищевой продукции / Н.И. Дунченко, В.С. Янковская, И.А. Лафишева // Качество и жизнь. – 2018 – № 4 (20) – С. 61-62

43. Дунченко Н.И. Техническое регулирование в пищевом производстве/ Н.И. Дунченко, С.В. Купцова, К.В. Михайлова, М.А. Гинзбург. – М.: РГАУ МСХА им. К.А. Тимирязева, 2019. – 84 с.

44. Дунченко, Н.И. Современные методы исследования показателей качества сельскохозяйственного сырья и продовольствия: практикум / Н.И. Дунченко, Е.С. Волошина, С.В. Купцова, К.В. Михайлова. – «Франтера», 2020. – 78 с.

45. Дунченко, Н.И. Управление качеством продукции: практикум / Н.И. Дунченко, В.С. Янковская, Е.С. Волошина, М.А. Гинзбург. – «Франтера», 2020. – 89 с.

46. Дунченко, Н.И. Управление качеством продукции. Пищевая промышленность: учеб. для аспирантов / Н.И. Дунченко, М.П. Щетинин, В.С. Янковская. – СПб.: Издательство «Лань», 2018. – 236 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература).

47. Дунченко, Н.И. Разработка технологии молочного напитка с растительным наполнителями / Дунченко Н.И., Купцова С.В., Волошина Е.С., Михайлова К.В.// Вестник КрасГАУ. 2024. № 2(203). С. 207-214.

48. Дунченко, Н.И. Управление качеством продукции. Пищевая промышленность: учеб. для магистров / Н.И. Дунченко, М.П. Щетинин, В.С. Янковская. – СПб.: Издательство «Лань», 2018. – 244 с. – (Учебники для вузов. Специальная литература).

49. Дунченко Н.И. Рыбный паштет функционального назначения/ Н.И. Дунченко, А.С. Куприй, В.С Янковская., Е.С. Волошина, С.В. Купцова Патент на изобретение 2757293 С1, 12.10.2021. Заявка № 2021104399 от 20.02.2021.

50. Дунченко Н.И. Планирование и выполнение экспериментальных исследований: учебное пособие для магистров / Н.И. Дунченко, С.В. Купцова. – М: ООО «Сам Полиграфист», 2021. -138 с.

51. Дунченко Н.И. Рыбный паштет/Н.И. Дунченко, С.В. Купцова, Е.С. Волошина, К.В. Михайлова, Т.И. Аникиенко, Ю.Г. Смехнова. Патент на изобретение RU 2822765 С1, 12.07.2024 Заявка № 2023129764 от 16.11.2023.

52. Дунченко Н.И. Способ производства творожного сыра /Н.И. Дунченко, В.С. Янковская, С.В. Купцова, А.Д. Шипилов. Патент на изобретение RU 2845413 С1, 18.08.2025 Заявка № 2024123303 от 13.08.2024.

53. Зеленская А.С., Применение метода структурирования функции качества/ А.С. Зеленская, Купцова С.В. // Компетентность. 2011. № 2. С. 17-19.

54. Иноземцева В.В. Управление рисками при обеспечении качества продукции авиационной промышленности: дисс ... канд. техн. наук. – Саратов, 2004. –151 с.

55. Исикава К. Японские методы управления качеством. – М.: Экономика, 1988. – 216 с.

56. Кане М.М. Системы, методы и инструменты менеджмента качества: учеб. пособие / М.М. Кане, Б.В. Иванов, В.Н. Корешков, А.Г. Схиртладзе. – СПб.: Питер, 2012. – 560 с.

57. Кантере В.М. Интегрированные системы менеджмента в пищевой промышленности: монография / В.М. Кантере, В.А. Матисон, Ю.С. Сазонов. – М., 2008. – 522 с.

58. Кежватова Э.Н. Применение коллагенсодержащих препаратов в технологии производства молочных десертов/ Э.Н. Кежватова, С.В. Купцова // В сборнике: Химия и жизнь. Материалы XXIII Международной научно-практической конференции. Новосибирск. -2024. - С. 16-21.

59. Клячкин, В.Н. Статистические методы в управлении качеством: компьютерные технологии: учеб. пособие. М.: Финансы и статистика, 2007. – 304 с.

60. Кондо Й. Управление качеством в масштабах компании: Становление и этапы развития / Й. Кондо; пер. с англ. Е.П. Маркова, И.Н. Рыбаков; науч. ред. А.В. Глазунов и др. – Н. Новгород: ООО СМЦ «Приоритет», 2002. – 252 с.

61. Корнеева В.М. Квалиметрический анализ как средство непрерывного повышения качества продукции машиностроения / В.М. Корнеева, В.Н. Холопов, А.Н. Феофанов, Р.М. Хвастунов // Технология машиностроения – 2007. – № 4. – 82-84.

62. Кульмар А.Н. Обоснование рецептурного состава обогащенного молочного продукта функциональной направленности/ А.Н. Кульмар, С.В.

Купцова // В книге: Пищевые инновации и биотехнологии. Сборник тезисов XIII Всероссийской (национальной) научной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых. Кемерово, 2025. С. 274-276.

63. Кульмар А.Н. Обоснование рецептурного состава обогащенного молочного продукта функциональной направленности/ А.Н. Кульмар, С.В. Купцова // В сборнике: Научно-практическое развитие АПК и производства продуктов здорового питания. Материалы Международной научно-практической конференции, посвящённой юбилею Заслуженного работника высшей школы Российской Федерации, доктора технических наук, профессора Гавриловой Натальи Борисовны. Омск, 2025. С. 275-280.

64. Крылова Г.В. Основы стандартизации, сертификации, метрологии: Учебник для вузов. – М.: Аудит, ЮНИТИ, 1998. – 479 с.

65. Крюкова Е.В. Развертывание целевой функции качества и разработка элементов системы менеджмента качества на пищевых предприятиях: дис. ... д-ра техн. наук: 05.02.23. – М., 2005. – 541 с.

66. Купцова С.В. Формирование системы обеспечения продовольственной безопасности в современных условиях/ С.В. Купцова, М.А. Гинзбург, Е.С. Волошина, К.В. Михайлова // В сборнике: Безопасность и качество сельскохозяйственного сырья и продовольствия. Создание национальной системы управления качеством пищевой продукции. Сборник научных трудов. 2016.- С. 244-247.

67. Купцова С.В. Применение новых инструментов качества для оценки показателей качества продукции/С.В. Купцова //Международная научно-практическая конференция, посвященная памяти Василия Матвеевича Горбатова. 2016. № 1. -С. 200-201.

68. Купцова С.В. Применение элементов структурирования функции качества для установления приоритетов предприятия на пути удовлетворения запросов потребителей / С.В. Купцова // В сборнике: Доклады ТСХА. Материалы международной научной конференции. 2018. -С. 86-88.

69. Купцова С.В. Построение матрицы ответственности процесса производства молочного мороженого/ С.В. Купцова, М.А. Гинзбург, К.В. Михайлова // В сборнике: Доклады ТСХА. Сборник статей. 2015.- С. 410-412.

70. Купцова С.В. Анализ потребительского рынка и исследование потребительских предпочтений молочных консервов/ Купцова С.В., Гугля Г.Р.// Наука без границ. 2020. № 3 (43). -С. 33-39.

71. Купцова С.В. Выбор комбинации мер управления опасными факторами при производстве пищевых продуктов/ С.В. Купцова, В.С. Янковская, Е.С. Волошина // В сборнике: Доклады ТСХА. Сборник статей. 2012.- С. 389-391.

72. Купцова С.В. Проектирование новых видов кисломолочных напитков с использованием структурирования функции качества/ С.В. Купцова, М.А. Гинзбург, К.В. Михайлова //В сборнике: Доклады ТСХА. Сборник статей. 2016. -С. 444-448.

73. Купцова С.В. Анализ предпочтений потребителей при разработке технологии производства функциональных хрустящих хлебцев/ С.В. Купцова, Е.С. Волошина//В сборнике: Пища. Экология. Качество. Сборник материалов XVI Международной научно-практической конференции. 2019. -С. 413-416.

74. Купцова С.В. Управление опасными факторами при производстве пищевых продуктов/ С.В. Купцова // В сборнике: Безопасность и качество сельскохозяйственного сырья и продовольствия. управление «зелёными» навыками в пищевой промышленности. Материалы IV Международной научно-практической конференции, посвященной 20-летию кафедры «Управление качеством и товароведение продукции». Проводится в рамках реализации международной программы SUSDEV. 2020. -С. 273-277.

75. Купцова С.В. Роль маркетинговых исследований при проектирование функциональных продуктов/ С.В. Купцова// В сборнике: Доклады ТСХА. 2020.- С. 107-111.

76. Купцова С.В. Система прослеживаемости как инструмент повышения безопасности при производстве картофельных чипсов / С.В. Купцова, Е.С. Волошина, К.В. Михайлова // Вестник КрасГАУ. – 2025. – № 5. – С. 36-41.

77. Михайлова К.В. Современное состояние рынка сыров и требований к ним в рамках таможенного союза / К.В. Михайлова, М.А. Гинзбург, Е.С. Волошина, С.В. Купцова // В сборнике: Безопасность и качество сельскохозяйственного сырья и продовольствия. Создание национальной системы управления качеством пищевой продукции. Сборник научных трудов. 2016. – С. 299-303.

78. Михайлова К.В. Анализ российских и международных методик выполнения испытаний / К.В. Михайлова, М.А. Гинзбург, С.В. Купцова // В сборнике: Безопасность и качество сельскохозяйственного сырья и продовольствия. Создание национальной системы управления качеством пищевой продукции. – Сборник научных трудов. 2016. – С. 296-299.

79. Мун, А.Л. Управление технологическими рисками при производстве пастеризованных творожных паст: дис. ... канд. техн. наук. Москва, 2010. 131с.

80. Купцова С.В. Плавленый сыр с функциональными ингредиентами/ С.В. Купцова // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания.– 2023. – № 3. – С. 77-81.

81. Окрепилов В.В. Менеджмент качества: учебник для вузов. – СПб.: Наука, 2003. – 992 с.

82. Панкина Г.В. Совершенствование технического регулирования / Г.В. Панкина, М.А. Ушаков // Компетентность. – 2005. – № 6. – С. 5-10.

83. Панкина Г.В. Эксперты по стандартизации и их роль в новых условиях технического регулирования / Г.В. Панкина, М.А. Ушаков, И.Л. Ларина // Технология машиностроения. – 2006. – № 10. – С. 74-78.

84. Панфилов В.А. Научные основы развития технологических линий пищевых производств. – М.: Агропромиздат, 1986. – 245 с.

85. Петрушевская С.А. К вопросу об использовании фитодобавок при производстве йогурта/ С.А. Петрушевская, С.В. Купцова // В сборнике: Молодые исследователи агропромышленного и лесного комплексов – регионам. 2022. -С. 107-113.

86. Поляков Р.К. Развитие риск-менеджмента в предпринимательстве: концептуальный подход // Менеджмент в России и за рубежом. – 2008. – № 1. – С. 60–65

87. Портнова И.М. Совершенствование системы оценивания качества продукции: дис. ... канд. техн. наук: 05.02.23. – Пенза, 2005. – 206 с.

88. Принципы ХАССП. Безопасность продуктов питания и медицинского оборудования; пер. с англ. О.В. Замятиной. – М.: РИА «Стандарты и качество», 2006. – 232 с.

89. Рогов, И. А. Безопасность продовольственного сырья и пищевых продуктов / И.А. Рогов, Н.И. Дунченко, В.М. Позняковский, А.В. Бердутина, С.В. Купцова – Новосибирск: Сибирское университетское издательство, 2007. – 225с.

90. Рашед Валаа Разработка технологии «густого» йогурта с чесночным порошком для Сирии и России / Рашед Валаа, Н.И. Дунченко , В.С. Янковская, С.В. Купцова // Молочная промышленность. – 2025. – № 5. – С. 36-41.

91. Рашед В. Способ производства йогурта/ В. Рашед, Н.И. Дунченко, В.С. Янковская, М.А. Гинзбург, С.В. Купцова. Патент на изобретение RU2845438 С1, 19.08.2025 Заявка №2024127692 от 19.09.2024.

92. Семенов Г.В. Этапы развития систем управления качеством продукции / Г.В. Семенов, В.П. Мешалкин, И.Д. Сергиенко. // Экология. Пища. Человек: Материалы пятой международной научно-технической конференции. – М.: МГУПБ, 2006. – С. 218-219.

93. Смехнова Ю.Г. Разработка творожных десертов функционального назначения/ Ю.Г. Смехнова, С.В. Купцова // В сборнике: Химия и

жизнь. Материалы XXII Международной научно-практической конференции. Новосибирск. -2023. - С. 103-109.

94. Субетто А.И. Квалиметрия / А.И. Субетто. – СПб.: Изд-во «Астерион», 2003. – 204с.

95. Трухачев В.И. Методологические аспекты направленного регулирования показателей качества структурированных молочных продуктов: монография / В.И. Трухачев, Н.И. Дунченко, В.С. Янковская, С.В. Купцова, М.А. Гинзбург – М.: Издательство «Сам Полиграфист», 2024. – С.3-13.

96. Хвастунов, Р.М. Квалиметрия в машиностроении: учеб. / Р.М. Хвастунов, А.Н. Феофанов, В.М. Корнеева, Е.Г. Нахапетян. – М.: Издательство «Экзамен», 2009. – 285 с.

97. Хвастунов, Р.М. Методы прогнозирования в квалиметрии машиностроения: учеб. пособие / Р.М. Хвастунов, О.И. Ягелло, В.М. Корнеева, М.П. Поликарпов. – Саратов: Ай Пи Эр Медиа, 2012. – 188 с.

98. Хвастунов, Р.М. Экспертные оценки в квалиметрии машиностроения: учебное пособие / Р.М. Хвастунов, О.И. Ягелло, В.М. Корнеева, М.П. Поликарпов. – М.: АНО Технонефтегаз, 2002. – 139с.

99. Чайка И.И. Конкурентоспособное качество отечественной продукции – ключевая проблема выхода России из экономического кризиса / И.И. Чайка // Стандарты и качество. – 1994. – № 8. – С. 15-18.

100. Чижикова Т.В. Стандартизация, сертификация и метрология. Основы взаимозаменяемости: учебное пособие для вузов. – М.: КолосС, 2004. – 240 с.

101. Швандар В.А. Стандартизация и управление качеством продукции: учебник для вузов / В.А. Швандар, В.П. Панов, Е.М. Купряков и др.; под ред. В.А. Швандара. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2000. – 487 с.

102. Щербина Б.В. Биотехнологический словарь / Б.В. Щербина, Н.И. Дунченко, Г.С. Руденко, В.В. Зотов, В.А. Ильичев, Н.И. Перова, Л.И. Маркус. – М.: МГУПБ, 2007. – 332 с.

103. Эванс Д.Р. Управление качеством: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальности «Менеджмент организации» / Д.Р. Эванс; пер. с англ. под ред. Э.М. Короткова. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2007. – 671 с.

104. Эрл М. Разработка пищевых продуктов / М. Эрл, Р. Эрл, А. Андерсон.; пер. с англ. В. Ашкиназа, Т. Фурманской. – СПб.: Профессия, 2004. – 384 с.

105. Янковская, В.С. Дерево-Парето как инструмент управления качеством продукции/ В.С. Янковская//Всероссийская научно-техническая конференция «Управление качеством в образовании и промышленности»: сборник статей – Севастополь: ФГАОУ ВО «Севастопольский государственный университет», 2020. – С. 464-468.

106. Янковская, В.С. Квалиметрическая оценка продукции АПК / В.С. Янковская, А.А. Черствой // Технология и товароведение инновационных продуктов. – 2012. – № 5, С. 80-84.

107. Янковская, В.С. Квалиметрические методы в управлении качеством и безопасностью продукции / В.С. Янковская // Международная научная конференция профессорско- преподавательского состава, посвященная 125-летию со дня рождения В.С. Немчинова: сборник статей. – М.: РГАУ – МСХА им. К.А. Тимирязева, 2020.

108. Янковская В.С. Научная концепция моделирования и прогнозирования показателей безопасности и качества пищевых продуктов / В.С. Янковская, Н.И. Дунченко // Молочная промышленность. – 2020 – № 10. – С. 38-39.

109. Янковская, В.С. Научное обоснование методологии оценки, прогнозирования и прослеживаемости качества / В.С. Янковская // Качество бытия человека: пути развития и прогнозирование: монография / Г.Е. Васильев, А.Г. Ляпустин, В.С. Янковская. – М.: «Принт24», 2020. – 171 с.

110. Янковская В.С. Безопасность и качество молока-сырья для производства молока питьевого стерилизованного / В.С. Янковская, Н.И. Дунченко, С.В. Купцова, Л.Н. Маницкая, М.П. Федотовская // Молочная промышленность. – 2021. – № 9. – С. 57-59.

111. Янковская, В.С. Обеспечение качества и безопасности продуктов питания на этапе проектирования новой продукции / В.С. Янковская // Международная научная конференция, посвященная 175-летию К.А. Тимирязева: сборник докладов. – М.: РГАУ – МСХА им. К.А. Тимирязева, 2019. – С. 521-524.

112. Янковская, В.С. Определение коэффициентов весомости показателей качества продукции социологическим методом / В.С. Янковская // Современные проблемы техники и технологии пищевых производств: материалы XX Международной научно-практической конференции (14-15 марта 2019 г.) / АлтГТУ им. И.И. Ползунова. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2019. – С. 463-469.

113. Янковская, В.С. Проектирование творожных продуктов для питания молодежи / В.С. Янковская // Молочная промышленность. – 2007. – № 12. – С. 71-72.

114. Янковская, В.С. Разработка АВС-шкалы для оценки технологических рисков при производстве продуктов питания / В.С. Янковская // Современные проблемы техники и технологии пищевых производств: материалы XX Международной научно-практической конференции (14-15 марта 2019 г.) / АлтГТУ им. И.И. Ползунова. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2019. – С. 461-463.

115. Янковская, В.С. Методология разработки продуктов питания с учетом факторов неопределенности/В.С. Янковская, Н.И. Дунченко, Л.Н. Маницкая // Сыроделие и маслоделие. 2022. № 1. -С. 22-24.

116. Янковская, В.С. Разработка квалиметрической модели прогнозирования показателей качества и безопасности творожных продуктов: дис. ... канд. техн. наук: 05.02.23: защищена 23.04.08.: утв. 11.07.08. – М., 2008. – 225 с.

117. Янковская В.С. Формирование и прогнозирование качества творожных сыров в условиях неопределенности / В.С. Янковская, Н.И. Дунченко, С.В. Купцова, Е.С. Волошина, К.В. Михайлова// Сыроделие и маслоделие. – 2021. – № 6. – С. 34-36.

118. Янковская, В.С. Роль менеджмента качества и квалиметрии в обеспечении устойчивого развития и формировании зелёных навыков / В.С. Янковская // Международная научная конференция профессорско-преподавательского состава, посвященная 20-летию кафедры: сборник статей. – М.: РГАУ – МСХА им. К.А. Тимирязева, 2020.

119. Akao Yoji. History of Quality Function Deployment in Japan // The Best on Quality, I'AQ Book Series, 1990. – Vol. 3. – P. 183-196. International Academy for Quality.

120. Boulding K.E. General Systems Theory – The Skeleton of Science // Management Science, 2., 1956. – P. 325.

121. Dunchenko N.I. A design of the quality control and safety mechanism for convenience meat products / N.I. Dunchenko, E.S. Voloshina, S.V. Kuptsova, V.S. Yankovskaya, K.V. Mikhaylova // Proceedings of Agricultural Raw Materials 26-29 February 2020, Voronezh, Russian Federation IOP Conf. Ser.: Earth and Environmental Science, 2021. – Vol. 640. 032008.

122. Dunchenko, N.I. Influence of acoustic cavitation on physico-chemical, organoleptic indicators and microstructure of Adyghe cheese produced from cow and goat milk/ N.I. Dunchenko, O.N. Krasulya, E.S. Voloshina, S.V. Kuptsova, K.V. Mikhailova, A.A. Odintsova, A. Sambandam // Ultrasonics Sonochemistry. – 2023. T.98. – P. 12-19.

123. Eastwood H.A. General Systems Theory / H.A. Eastwood, · R.M. Key // American J. Clinic Nutr. – 1979. V. 32. – № 2. – P. 364-367.

124. Dunchenko N.I. Complex estimation of effectiveness of quality system processes at food industry enterprises/N.I.Dunchenko, E.S.Voloshina, S.V.Kuptsova,

E.I. Cherkasova, R.V. Sychev, K. Keener // Foods and Raw Materials. 2018. -T. 6. - № 1.- C. 182-190.

125. Juran J. Quality Planning and Analysis / J. Juran // McGraw-Hill, 1983.

126. Mann R. Impressing from Quality Tour in Japan: Deming to Know Ledge Management [Text] // NZ Q-News. – New Zealand Organization for Quality, 2001. – 129 p.

127. Kuptsova S.V. Influence of acoustic cavitation on physico-chemical, organoleptic indicators and microstructure of Adyghe cheese produced from cow and goat milk/ S.V. Kuptsova, N.I. Dunchenko, V.S. Yankovskaya, E.S. Voloshina, M. A. Ginzburg, K.V. Mikhailova // E3S WEB OF CONFERENCES. VIII International Conference on Advanced Agritechologies, Environmental Engineering and Sustainable Development (AGRITECH-VIII 2023). EDP Sciences. – 2023. C.02031.

128. Odintsova A.A. Development of recipe composition of specialized canned meat for feeding young children/ A.A. Odintsova, N.I. Dunchenko, S.V. Kuptsova // Food Science and Technology (United States). – 2024. –T. 12–№ 4. – P. 24-29.

129. Ross Harold and Paryani Kioumars QFD Status in the U.S. Automotive Industry // Proceedings of the International Symposium on Quality Function Deployment '95 – Tokyo. – 1995. – P. 19-28.

130. Sablani Shyam S., Rahman M. Shafiur, Datta Ashim K., Mujumdar Arun S. Handbook of Food and Bioprocess Modeling Techniques. CRC Press Taylor & Francis Group, 2007. – 613 p.

131. Sadygova M.K. Foxtail millet (*panicum italicum*) as a perspective raw material for the production of healthy products / M.K. Sadygova, T.I. Anikienko, O.S. Bashinskaya, A.V. Kondrashova, L.I. Kuznetsova // Ernährung. 2019. T. 43. № 3-4. – C. 51-58.

132. Stanley Brul, Suzanne van Gerwen, Marcel Zwietering. Modelling microorganisms in food. Published in North America by CRC Press LLC. 2007. – P.294.

133. Sullivan Larry P. Quality Function Deployment - a system to assure that customer needs drive the product design and production process // Quality Progress. – 1986. – № 6. – P. 39-50.

134. Timbers Michael J. ISO 9000 and Europe's Attempts to Mandate Quality / Journal of European Business, March / April, 1992. – P. 14-25.

135. Voloshina E.S. Created of an integrated quality system for the production of canned meat for child nutrition / E.S. Voloshina, N.I. Dunchenko, A.A. Odintsova, S.V. Kuptsova, O.B. Fedotova // В сборнике: Rural Development 2019. Proceedings of the 9th International Scientific Conference. 2019. – С. 89-92.

136. Yankovskaya V.S. Improving the quality of functional fish products based on management and qualimetry methods / V.S. Yankovskaya, N.I. Dunchenko, S.V. Kuptsova, O.B. Fedotova, K.V. Mikhaylova // Proceedings of Agricultural Raw Materials 26-29 February 2020, Voronezh, Russian Federation IOP Conf. Ser.: Earth and Environmental Science, 2021. – Vol. 640. 062001

137. Yankovskaya, V. Food quality management based on qualimetric methods / V. Yankovskaya, N. Dunchenko, D. Artykova, M. Ginzburg, K. Mikhaylova, E. Voloshina // Proceedings of the 9th International Scientific Conference Rural Development 2019, edited by prof. Asta Raupelienė. – 2019. – P. 93-97.

138. Yankovskaya, V. Qualimetric forecasting and analysis of consumer requirements in agricultural markets/ V. Yankovskaya, N. Dunchenko, E. Voloshina, S. Kuptsova, M. Ginzburg// Unlocking Digital Transformation of Agricultural Enterprises. Technology Advances, Digital Ecosystems, and Innovative Firm Governance. Cep. "Innovation, Technology, and Knowledge Management" Cham 2023. – P. 121-130.

ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Форма реестра технологических рисков

Вид технологического риска	Индекс риска	Наименование технологического риска	Факторы и причины, влияющие на возникновение технологического риска
Риск возникновения пороков вкуса			
Риск возникновения пороков запаха			
Риск возникновения пороков внешнего вида			
Риск возникновения пороков консистенции			
Риск пороков в торговой сети			

Форма протокола оценки значимых технологических рисков

Код и наименование этапа производства	Индекс риска	Возможное последствие риска	Кз	Возможная причина риска	Ко	Кв	Кт.р	Кт.р.п	Примечания

Форма протокола планирования мероприятий по минимизации значимых технологических рисков

[illegible]

Форма протокола эффективности мероприятий по минимизации значимых технологических рисков

[illegible]

ПРИЛОЖЕНИЕ 5

Описание основных элементов цепочки прослеживаемости изделий колбасных вареных

1	2	3	4	5	6	7
№ п/п	Наименование продукции/сырья/ материалов и др.	Поставщик партии	Владелец партии	Приобрета тель (заказчик) партии	Место реализац ии этапа	Основные документы, устанавливающие требования при контроле
1. Наименование этапа цепочки прослеживаемости – производство мясного сырья (основное сырье)						
1.1	Корма и кормовые добавки	Наименования каждого производителя кормов и кормовых добавок	Наименование фермерского хозяйства (и дистрибьютора – при наличии)	Наименован ие предприяти я- изготовител я изделий колбасных вареных	Фермерск ое хозяйство	ТТН, ТН, ДПКиБП ГОСТ Р 51899-2002 «Комбикорма гранулированные. Общие технические условия» ГОСТ Р 55452-13 «Сено и сенаж. Технические условия» ГОСТ Р 55986-14 «Силос из кормовых растений. Общие технические условия» ГОСТ 9268-2015 «Комбикорма- концентраты для крупного рогатого скота. Технические условия» Кодекс Алиментариус Общий стандарт по контаминантам и токсинам в

1	2	3	4	5	6	7
						пищевых продуктах и кормах (CODEX STAN 193-1995) ГОСТ Р 58188-2018/ISO/TS 22002-6:2016 «Программы предварительных требований по безопасности пищевой продукции. Часть 6. Производство кормов для животных»
1.2	Вода	Наименование поставщика воды	Наименование фермерского хозяйства (и дистрибьютора – при наличии)	Наименование предприятия-изготовителя изделий колбасных вареных	Фермерское хозяйство	ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» ГОСТ 18963-73 «Вода питьевая. Методы санитарно-бактериологического анализа» СанПиН 2.1.4.1074-01 «Санитарные правила и нормы. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества» МУК 4.2.1018-01 «Методические указания. Санитарно-микробиологический анализ питьевой воды»

1	2	3	4	5	6	7
						ГОСТ Р 51232-98 «Вода питьевая. Общие требования к организации и методам контроля качества» ГОСТ 18963-73 «Вода питьевая. Методы санитарно-бактериологического анализа»
1.3	Оборудование	Наименование производителя каждого вида оборудования (и дистрибьютора – при наличии)	Наименование фермерского хозяйства (и дистрибьютора – при наличии)	Наименование предприятия-изготовителя изделий колбасных вареных	Фермерское хозяйство	ТТН, ТН, ТР ТС 010/2011 «О безопасности машин и оборудования» ГОСТ EN 1672-2-2012 «Оборудование для обработки пищевых продуктов. Основные принципы. Часть 2. Гигиенические требования» ГОСТ EN 1672-1-2014 «Оборудование для пищевой промышленности. Требования по безопасности и гигиене. Основные положения. Часть 1. Требования по безопасности»
1.4	Ветеринарные препараты	Наименования производителя ветеринарных препаратов (и дистрибьютора – при наличии)	Наименование фермерского хозяйства (и дистрибьютора – при наличии)	Наименование предприятия-изготовителя изделий	Фермерское хозяйство	ТТН, ТН, ДПКиБП ГОСТ Р 52683 «Средства лекарственные для животных. Упаковка, маркировка, транспортирование и хранение»

1	2	3	4	5	6	7
				колбасных вареных		Федеральный закон «Об обращении лекарственных средств» от 12.04.2010 N 61-ФЗ Приказ Министерства сельского хозяйства Российской Федерации (Минсельхоз России) от 10 октября 2011 г. N 357 г. Москва «Об утверждении Порядка осуществления мониторинга безопасности лекарственных препаратов для ветеринарного применения, регистрации побочных действий, серьезных нежелательных реакций, непредвиденных нежелательных реакций при применении лекарственных препаратов для ветеринарного применения и предоставления информации об этом»
1.5	С/х животные	Питомник с/х животных	Наименование фермерского хозяйства (и дистрибьютора – при наличии)	Наименование предприятия-изготовителя изделий	Предприятие-изготовитель изделий колбасны	ВСД, ТТН, ТН ГОСТ Р 57878-2017 «Животные племенные сельскохозяйственные. Методы определения параметров продуктивности крупного рогатого скота, молочного и комбинированного направлений»

1	2	3	4	5	6	7
				колбасных вареных	х вареных	Решение коллегии ЕЭК от 13.02.2017 № 27 «Об утверждении Единых ветеринарных (ветеринарно-санитарных) требований, предъявляемых к объектам, подлежащим ветеринарному контролю (надзору)»

Описание основных элементов цепочки прослеживаемости овсяных хлопьев «Геркулес»

№ п/п	Наименование продукции/сырья/ материалов и др.	Поставщик партии	Владелец партии	Приобретатель (заказчик) партии	Место реализации этапа	Основные документы, устанавливающие требования при контроле
1	2	3	4	5	6	7
1. Наименование этапа цепочки прослеживаемости – производство овса на переработку						
1.1	Семенной материал	Наименования каждого производителя семенного материала	Наименование фермерского хозяйства	Наименование предприятия-изготовителя овсяных хлопьев	Фермерское хозяйство	ТТН, ТН, ДПКИБП ТР ТС 015/2011 «О безопасности зерна» ГОСТ Р 52325-2005 «Семена сельскохозяйственных растений. Сортовые и посевные качества. Общие технические условия»
1.2	Вода	Наименование поставщика воды	Наименование фермерского хозяйства	Наименование предприятия-изготовителя овсяных хлопьев	Фермерское хозяйство	ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» ГОСТ 18963-73 «Вода питьевая. Методы санитарно-бактериологического анализа» СанПиН 2.1.4.1074-01 «Санитарные правила и нормы. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды

						централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества»
						МУК 4.2.1018-01 «Методические указания. Санитарно-микробиологический анализ питьевой воды» ГОСТ Р 51232-98 «Вода питьевая. Общие требования к организации и методам контроля качества» ГОСТ 18963-73 «Вода питьевая. Методы санитарно-бактериологического анализа»
1.3	Оборудование	Наименование производителя каждого вида оборудования	Наименование фермерского хозяйства	Наименование предприятия-изготовителя овсяных хлопьев	Фермерское хозяйство	ТТН, ТН, ТР ТС 010/2011 «О безопасности машин и оборудования» ГОСТ EN 1672-2-2012 «Оборудование для обработки пищевых продуктов. Основные принципы. Часть 2. Гигиенические требования» ГОСТ EN 1672-1-2014 «Оборудование для пищевой промышленности. Требования

						по безопасности и гигиене. Часть 1. Требования по безопасности»
1.4	Удобрения	Наименования каждого производителя удобрений	Наименование фермерского хозяйства	Наименование предприятия-изготовителя овсяных хлопьев	Фермерское хозяйство	ТТН, ТН ГОСТ 33830-2016 «Удобрения органические на основе отходов животноводства Технические условия» ГОСТ Р 51520-99 «Удобрения минеральные Общие технические условия» Федеральный закон «О безопасном обращении с пестицидами и агрохимикатами» от 19.07.1997 N 109-ФЗ
2. Наименование этапа цепочки прослеживаемости – производство овсяных хлопьев						
2.1	Овес (основное сырье)	Наименование фермерского хозяйства	Наименование предприятия-изготовителя овсяных хлопьев	Наименование дистрибьютера или РЦ	Предприятие-изготовитель овсяных хлопьев	ТТН, ТН, ДПКИБП, ТР ТС 015 Технический регламент Таможенного союза «О безопасности зерна»; ТР ТС 021/2011 Технический регламент Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции»;

						ТР ТС 022/2011 Технический регламент Таможенного союза «Пищевая продукция в части ее маркировки»;
						ГОСТ 21149-93 Хлопья овсяные. Технические условия; ГОСТ 28673-2019 Овес. Технические условия; ГОСТ 3034-75 Крупа овсяная. Технические условия.
2.2	Вода питьевая	Наименование поставщика воды	Наименование предприятия-изготовителя овсяных хлопьев	Наименование дистрибьютера или РЦ	Предприятие-изготовитель овсяных хлопьев	ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» ГОСТ 18963-73 «Вода питьевая. Методы санитарно-бактериологического анализа» СанПиН 2.1.4.1074-01 «Санитарные правила и нормы. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества»

						МУК 4.2.1018-01 «Методические указания. Санитарно-микробиологический анализ питьевой воды» ГОСТ Р 51232-98 «Вода питьевая. Общие требования
2.3	Вспомогательные материалы	Наименование производителя каждого вида материалов (и дистрибьютера – при наличии)	Наименование предприятия-изготовителя овсяных хлопьев	Наименование дистрибьютера или РЦ	Предприятие-изготовитель овсяных хлопьев	ТТН, ТН, ДПКИБП (при наличии) ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции»
2.4	Упаковочные материалы	Наименование производителя каждого вида материалов	Наименование предприятия-изготовителя овсяных хлопьев	Наименование поставщика	Предприятие-изготовитель овсяных хлопьев	ТТН, ТН, ДПКИБП (при наличии), ТР ТС 005/2011 «О безопасности упаковки»
2.5	Оборудование	Наименование производителя каждого вида оборудования (и дистрибьютера – при наличии)	Наименование предприятия-изготовителя овсяных хлопьев	Наименование дистрибьютера или РЦ	Предприятие-изготовитель овсяных хлопьев	ТТН, ТН, ТР ТС 010/2011 «О безопасности машин и оборудования» ГОСТ EN 1672-2-2012 «Оборудование для обработки пищевых продуктов.

						Основные принципы. Часть 2. Гигиенические требования» ГОСТ EN 1672-1-2014 «Оборудование для пищевой промышленности. Требования по безопасности и гигиене. Основные положения. Часть 1. Требования по безопасности»
--	--	--	--	--	--	--

Описание элементов системы прослеживаемости при производстве творожного продукта с функциональными ингредиентами

№ п/п	Наименование продукции/сырья/материалов и др.	Поставщик партии	Владелец партии	Приобретатель (заказчик) партии	Место реализации этапа	Основные документы, устанавливающие требования при контроле
1	2	3	4	5	6	7
1	Молоко	Наименование фермерского хозяйства	Предприятие – изготовитель творожного продукта	Торговая сеть	Предприятие – изготовитель творожного продукта	ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» ТР ТС 033/2013 «Технический регламент на молоко и молочную продукцию» ГОСТ Р 52054-2003 «Молоко коровье сырое. Технические условия» ГОСТ 3622-68 «Молоко и молочные продукты. Отбор проб и подготовка их к испытанию» ГОСТ 3626-92 «Молоко и молочные продукты. Титриметрические методы определения кислотности» ГОСТ 5867-90 «Молоко и молочные продукты. Методы определения жира» ГОСТ 32901-2014 «Молоко и молочная продукция. Методы микробиологического анализа»

					ГОСТ 23452-2015 «Молоко и молочные продукты. Методы определения остаточных количеств хлорорганических пестицидов» ГОСТ 26809.1-2014 «Молоко и молочная продукция. Правила приемки, методы отбора и подготовка проб к анализу. Часть 1. Молоко, молочные, молочные составные и молокосодержащие продукты» ГОСТ 30347-2016 «Молоко и молочная продукция. Методы определения Staphylococcus aureus»
					ГОСТ 3624-92 «Молоко и молочные продукты. Титриметрические методы определения кислотности» ГОСТ Р 54758-2011 «Молоко и продукты переработки молока. Методы определения плотности» ГОСТ 5037-97 «Фляги металлические для молока и молочных продуктов. Технические условия» ГОСТ 5867-90 «Молоко и молочные продукты. Методы определения жира» ГОСТ 8218-89 «Молоко. Метод определения чистоты»

						ГОСТ 13928-84 «Молоко и сливки заготавливаемые. Правила приемки, методы отбора проб и подготовка их к анализу» ГОСТ 22760-77 «Молочные продукты. Гравиметрический метод определения жира» ГОСТ Р 53951-2010 «Продукты молочные, молочные составные и молокосодержащие. Определение массовой доли белка методом Кьельдаля». ГОСТ 23452-2015 «Молоко и молочные продукты. Методы определения остаточных количеств хлорорганических пестицидов» ГОСТ 23453-2014 «Молоко сырое. Методы определения соматических клеток» ГОСТ 23454-2016 «Молоко. Методы определения ингибирующих веществ» ГОСТ 25101-2015 «Молоко. Метод определения точки замерзания» ГОСТ 25179-2014 «Молоко и молочные продукты. Методы определения массовой доли белка»
--	--	--	--	--	--	---

					ГОСТ 25228-82 «Молоко и сливки. Метод определения термоустойчивости по алкогольной пробе» ГОСТ 26754-85 «Молоко. Методы измерения температуры» ГОСТ 26927-86 «Сырье и продукты пищевые. Методы определения ртути» ГОСТ 26929-94 «Сырье и продукты пищевые. Подготовка проб. Минерализация для определения содержания токсичных элементов» ГОСТ 26930-86 «Сырье и продукты пищевые. Метод определения мышьяка» ГОСТ 26932-86 «Сырье и продукты пищевые. Методы определения свинца» ГОСТ 26933-86 «Сырье и продукты пищевые. Методы определения кадмия» ГОСТ 28283-2015 «Молоко коровье. Метод органолептической оценки вкуса и запаха» ГОСТ 30178-96 «Сырье и продукты пищевые. Атомно-абсорбционный
--	--	--	--	--	--

						метод определения токсичных элементов» ГОСТ 30538-97 «Продукты пищевые. Методика определения токсичных элементов атомно-эмиссионным методом» ГОСТ 30562-97 (ИСО 5764-87) «Молоко. Определение точки замерзания. Термисторный криоскопический метод» ГОСТ 30711-2001 «Продукты пищевые. Методы выявления и определения содержания афлатоксинов В и М» ГОСТ 3623-2015 «Молоко и молочные продукты. Методы определения пастеризации»
2	Сливки	Наименование предприятия - изготовитель сливок	Предприятие – изготовитель творожного продукта	Торговая сеть	Предприятие – изготовитель творожного продукта	ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» ТР ТС 033/2013 «Технический регламент на молоко и молочную продукцию» ГОСТ 34355-2017 «Сливки-сырье. Технические условия» ГОСТ 33628-2015 «Сливки-сырье. Методы определения фальсификации»

						ГОСТ 25228-82 «Молоко и сливки. Метод определения термоустойчивости по алкогольной пробе» ТУ 10-02.02.789.08-89 «Сливки из коровьего молока» ГОСТ 13928-84 «Молоко и сливки заготавливаемые. Правила приемки, методы отбора проб и подготовка их к анализу» ГОСТ 3623-2015 «Молоко и молочные продукты. Методы определения пастеризации» ГОСТ 5037-97 «Фляги металлические для молока и молочных продуктов. Технические условия» ГОСТ 5867-90 «Молоко и молочные продукты. Методы определения жира» ГОСТ 13928-84 «Молоко и сливки заготавливаемые. Правила приемки, методы отбора проб и подготовка их к анализу» ГОСТ 23327-98 «Молоко и молочные продукты. Метод измерения массовой доли общего азота по Кьельдалю и определение массовой доли белка»
--	--	--	--	--	--	--

					ГОСТ 23452-2015 «Молоко и молочные продукты. Методы определения остаточных количеств хлорорганических пестицидов» ГОСТ 26809.1-2014 «Молоко и молочная продукция. Правила приемки, методы отбора и подготовка проб к анализу. Часть 1. Молоко, молочные, молочные составные и молокосодержащие продукты» ГОСТ 26927-86 «Сырье и продукты пищевые. Методы определения ртути» ГОСТ 26929-94 «Сырье и продукты пищевые. Подготовка проб. Минерализация для определения содержания токсичных элементов» ГОСТ 26930-86 «Сырье и продукты пищевые. Метод определения мышьяка» ГОСТ 26932-86 «Сырье и продукты пищевые. Методы определения свинца» ГОСТ 26933-86 «Сырье и продукты пищевые. Методы определения кадмия» ГОСТ 30178-96 «Сырье и продукты пищевые. Атомно-абсорбционный
--	--	--	--	--	---

					метод определения токсичных элементов» ГОСТ 30347-2016 «Молоко и молочная продукция. Методы определения Staphylococcus aureus» ГОСТ 32031-2012 «Продукты пищевые. Методы выявления бактерий Listeria monocytogenes» ГОСТ 32161-2013 «Продукты пищевые. Метод определения содержания цезия Cs-137» ГОСТ 32163-2013 «Продукты пищевые. Метод определения содержания стронция Sr-90» ГОСТ 32901-2014 «Молоко и молочная продукция. Методы микробиологического анализа»
					ГОСТ 33526-2015 «Молоко и продукты переработки молока. Методика определения содержания антибиотиков методом высокоэффективной жидкостной хроматографии» ГОСТ 33490-2015 «Молоко и молочная продукция. Обнаружение растительных масел и жиров на растительной основе методом газожидкостной хроматографии с

						масс-спектрометрическим детектированием»
3	Смесь орехов (ядро миндаля сладкого, ядро орехов фундука, ядро ореха грецкого)	Наименование поставщика смесей орехов	Предприятие – изготовитель творожного продукта функционального назначения	Торговая сеть	Предприятие – изготовитель творожного продукта функционального назначения	ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» ТР ТС 029/2012 «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств» ГОСТ 16833-2014 «Ядро ореха грецкого. Технические условия» ГОСТ 16831-71 «Ядро миндаля сладкого. Технические условия» ГОСТ 16835-81 «Ядра орехов фундука. Технические условия»
4	Ароматизаторы идентичные натуральным	Наименование поставщика ароматизаторов	Предприятие – изготовитель творожного продукта функционального назначения	Торговая сеть	Предприятие – изготовитель творожного продукта функционального назначения	ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» ТР ТС 029/2012 «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств» ГОСТ Р 52464-2005 «Добавки вкусоароматические и пищевые ароматизаторы. Термины и определения»

5	Пищевые волокна пшеничной клетчатки	Наименование предприятия - изготовитель пищевых волокон	Предприятие – изготовитель творожного продукта функционального назначения	Торговая сеть	Предприятие – изготовитель творожного продукта функционального назначения	ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» ТР ТС 029/2012 «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств» ГОСТ Р 52349-2005 «Продукты пищевые функциональные. Термины и определения» ГОСТ Р 55577-2013 «Продукты пищевые функциональные. Информация об отличительных признаках эффективности»
6	Стабилизаторы (концентрат соединительного белка, модифицированный крахмал, желатин, гуар, лактоза),	Наименование предприятия - изготовитель стабилизаторов	Предприятие – изготовитель творожного продукта функционального назначения	Торговая сеть	Предприятие – изготовитель творожного продукта функционального назначения	ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» ТР ТС 029/2012 «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств» ГОСТ 33782-2016 «Добавки пищевые. Стабилизаторы пищевых продуктов. Термины и определения» ГОСТ 11293-2017 «Желатин. Технические условия» ГОСТ 32902-2014 «Крахмал и крахмалопродукты. Термины и определения»

7	Ванилин	Наименование поставщика ванилина	Предприятие – изготовитель творожного продукта функционального назначения	Торговая сеть	Предприятие – изготовитель творожного продукта функционального назначения	ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» ТР ТС 029/2012 «Требования безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических вспомогательных средств» ГОСТ 16599-71 «Ванилин. Технические условия»
8	Закваска	Наименование предприятия - изготовитель закваски	Предприятие – изготовитель творожного продукта функционального назначения	Торговая сеть	Предприятие – изготовитель творожного продукта функционального назначения	ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» ТР ТС 033/2013 «Технический регламент на молоко и молочную продукцию» ГОСТ 34372-2017 «Закваски бактериальные для производства молочной продукции. Общие технические условия»

**Описание основных элементов в цепочки прослеживаемости при получении молочного сырья для производства
творожной пасты с функциональными ингредиентами**

№ п/ п	Наименование продукции/сыр ья/материалов и др.	Поставщи к партии	Владелец партии	Приобретате ль (заказчик) партии	Место реализации этапа	Основные документы, устанавливающие требования при контроле
1	2	3	4	5	6	7
1.	Корма и кормовые добавки	Наименова ние каждого производи теля кормов и кормовых добавок	Наименова ние фермерско го хозяйства	Наименование предприятия – изготовителя творожного продукта функциональн ого назначения	Фермерское хозяйство	МУК 4.2.1018-01 «Методические указания. Санитарно- микробиологический анализ питьевой воды» ГОСТ Р 51899 – 2002 «Комбикорма гранулированные. Общие технические условия» ГОСТ Р 55452-2013 «Сено и сенаж. Технические условия» ГОСТ Р 9268-2015 «Силос из кормовых растений. Общие технические условия» ГОСТ Р 58188 – 2018/ISO/TS 22002- 6:2016 «Программы предварительных требований по безопасности пищевой продукции. Производство кормов для животных» ГОСТ 26573.0-2017 «Премиксы. Технические условия»

						ГОСТ Р 52254-2004 «Комбикорма для крупного рогатого скота. Номенклатура показателей» ГОСТ Р 52812-2007 «Смеси кормовые. Технические условия» ГОСТ Р 55970-2014 «Добавки кормовые йодированные. Общие технические условия»
						ГОСТ Р 56383-2015 «Корма травяные искусственно высушенные. Технические условия» ГОСТ Р 56912-2016 «Корма зеленые. Технические условия»
2	Вода	Наименование поставщика воды	Наименование фермерского хозяйства	Наименование предприятия – изготовителя творожного продукта функционального назначения	Фермерское хозяйство	ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» ГОСТ Р 51232-98 «Вода питьевая. Общие требования к организации и методам контроля качества» ГОСТ 3351-74 «Вода питьевая. Методы определения вкуса, запаха, цветности и мутности» ГОСТ 4011-72 «Вода питьевая. Методы измерения массовой концентрации общего железа» ГОСТ Р 52407-2005 «Вода питьевая. Методы определения жесткости»

					ГОСТ 4152-89 «Вода питьевая. Метод определения массовой концентрации мышьяка» ГОСТ 4192-82 «Вода питьевая. Методы определения минеральных азотсодержащих веществ» ГОСТ 4245-72 «Вода питьевая. Методы определения содержания хлоридов» ГОСТ 4386-89 «Вода питьевая. Методы определения массовой концентрации фторидов»
					ГОСТ 4388-72 «Вода питьевая. Методы определения массовой концентрации меди» ГОСТ 4389-72 «Вода питьевая. Методы определения содержания сульфатов» ГОСТ 4974-72 «Вода питьевая. Методы определения содержания марганца» ГОСТ 18164-72 «Вода питьевая. Метод определения содержания сухого остатка» ГОСТ 18165-89 «Вода питьевая. Метод определения массовой концентрации алюминия»

					ГОСТ 18190-72 «Вода питьевая. Методы определения содержания остаточного активного хлора» ГОСТ 18293-72 «Вода питьевая. Методы определения содержания свинца, цинка, серебра» ГОСТ 18294-2004 «Вода питьевая. Метод определения содержания бериллия» ГОСТ 18301-72 «Вода питьевая. Методы определения содержания остаточного озона»» ГОСТ 18308-72 «Вода питьевая. Метод определения содержания молибдена» ГОСТ 18309-72 «Вода питьевая. Метод определения содержания полифосфатов» ГОСТ 18826-73 «Вода питьевая. Методы определения содержания нитратов» ГОСТ 18963-73 «Вода питьевая. Методы санитарно – бактериологического анализа»
					ГОСТ 19413-89 «Вода питьевая. Методы определения массовой концентрации селена»

					ГОСТ 23950-88 «Вода питьевая. Метод определения массовой концентрации стронция» ГОСТ 27384-2002 «Вода. Нормы погрешности измерений показателей состава и свойств» ГОСТ Р 51209-98 «Вода питьевая. Метод определения содержания хлорорганических пестицидов газожидкостной хроматографией» ГОСТ Р 51210-98 «Вода питьевая. Метод определения содержания бора» ГОСТ Р 51211-98 «Вода питьевая. Методы определения содержания поверхностно-активных веществ» ГОСТ Р 51212-98 «Вода питьевая. Методы определения содержания общей ртути беспламенной атомно-абсорбционной спектрометрией» СанПиН 2.1.4.1116-02 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды, расфасованной в емкости. Контроль качества.» СанПиН 2.1.4.1074-01 «Санитарные правила и нормы. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем
--	--	--	--	--	---

						питьевого водоснабжения. Контроль качества»
3	Лекарственные препараты	Наименование поставщика лекарственных препаратов	Наименование фермерского хозяйства	Наименование предприятия – изготовителя творожного продукта функционального назначения	Фермерское хозяйство	Федеральный закон «Об обращении лекарственных средств» от 12.04.2010 N 61-ФЗ Приказ Министерства сельского хозяйства Российской Федерации (Минсельхоз России) от 10 октября 2011 г. N 357 г. Москва «Об утверждении Порядка осуществления мониторинга безопасности лекарственных препаратов для ветеринарного применения, регистрации побочных действий, серьезных нежелательных реакций, непредвиденных нежелательных реакций при применении лекарственных препаратов для ветеринарного применения и предоставления информации об этом» ГОСТ Р 52682-2006 «Средства лекарственные для ветеринарного применения. Термины и определения» ГОСТ Р 57196-2016 «Кормовой антибиотик Бацилихин. Технические условия»

						ГОСТ Р 57197-2016 «Кормовой препарат витаминов. Технические условия» ГОСТ Р 57198-2016 «Кормовой концентрат лизина (ККЛ). Технические условия» ГОСТ Р 57200-2016 «Витамин В2 кормовой. Технические условия»
						ГОСТ Р 57201-2016 «Витамин В12 кормовой. Технические условия» ГОСТ Р 57245-2016 «Препарат Гомелин. Инсектицид. Технические условия» ГОСТ 4.492-89 «Система показателей качества продукции. Препараты биологические ветеринарные. Номенклатура показателей»
4	Условия содержания	Наименование поставщика	Наименование фермерского хозяйства	Наименование предприятия – изготовителя творожного продукта функционального назначения	Фермерское хозяйство	ГОСТ 12.1.008-76 «Система стандартов безопасности труда. Биологическая безопасность. Общие требования» ГОСТ EN 703-2012 «Машины сельскохозяйственные. Машины для загрузки, смешивания и/или измельчения и распределения силоса. Требования безопасности» ТР ТС 010/2011 «О безопасности машин и оборудования» ГОСТ EN

						1672-2-2012 «Оборудование для обработки пищевых продуктов. Основные принципы. Часть 2. Гигиенические требования» ГОСТ EN 1672-1-2014 «Оборудование для пищевой промышленности. Требования по безопасности и гигиене. Основные положения. Часть 1. Требования по безопасности» СП 374.1325811.2018 «Здания и помещения животноводческие, птицеводческие и звероводческие»
5	Состояние здоровья	Наименование поставщика	Наименование фермерского хозяйства	Наименование предприятия – творожного продукта функционального назначения	Фермерское хозяйство	Приказ Министерства сельского хозяйства Российской Федерации (Минсельхоз России) от 21 октября 2020 года № 622 Об утверждении Ветеринарных правил содержания крупного рогатого скота в целях его воспроизводства, выращивания и реализации. Ветеринарно – санитарные правила для молочных ферм, организаций, осуществляющих деятельность по производству молока на территории стран – участников таможенного союза, утвержденного Решением Комиссии

					Таможенного союза от 18 июня 2010 года № 317, а также в соответствии с действующими требованиями, установленными законодательствами стран – участников Таможенного союза в области ветеринарии, нормативных правовых актов в сфере безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов. Приказ Министерства сельского хозяйства Российской Федерации (Минсельхоз России) от 13 декабря 2016 г. № 551 Об утверждении ветеринарных правил содержания крупного рогатого скота в целях его воспроизводства, выращивания и реализации.
					ГОСТ 25382-82 «Крупный рогатый скот. Методы лабораторной диагностики лейкозов» ГОСТ 34105 – 2017 «Животные. Лабораторная диагностика бруцеллеза. Серологические методы» ГОСТ 25384-82 «Животные сельскохозяйственные. Методы лабораторной диагностики ящура»

						ГОСТ 26072-89 «Животные и птица сельскохозяйственные. Методы лабораторной диагностики туберкулеза» ГОСТ 26075-2013 «Животные. Методы лабораторной диагностики бешенства»
--	--	--	--	--	--	--

Описание основных элементов системы прослеживаемости «от поля до прилавка» йогурта с функциональными ингредиентами растительного происхождения

№ п/п	Наименование продукции/сырья/материалов и др.	Поставщик партии	Владелец партии	Приобретатель (заказчик) партии	Место реализации этапа	Основные документы, устанавливающие требования при контроле
1. Наименование этапа цепочки прослеживаемости – производство молока-сырья (основное сырье)						
1.1	Корма и кормовые добавки	Наименование каждого производителя кормов и кормовых добавок	Наименование фермерского хозяйства (и дистрибьютера – при наличии)	Наименование предприятия-изготовителя йогуртов	Фермерское хозяйство	ТТН, ТН, ДПКИБП ГОСТ Р 51899-2002 «Комбикорма гранулированные. Общие технические условия», ГОСТ Р 55452-13 «Сено и сенаж. Технические условия», ГОСТ Р 55986-14 «Силос из кормовых растений. Общие технические условия», ГОСТ 9268-2015 «Комбикорма-концентраты для крупного рогатого скота. Технические условия», Кодекс Алиментариус Общий стандарт по загрязнителям и токсинам в пищевых продуктах и кормах (CODEX STAN 193-1995),

						ГОСТ Р 58188-2018/ISO/TS 22002-6:2016 «Программы предварительных требований по безопасности пищевой продукции. Часть 6. Производство кормов для животных»
2	Вода	Наименование поставщика воды	Наименование фермерского хозяйства (и дистрибьютера – при наличии)	Наименование предприятия-изготовителя полутвердого сыра	Фермерское хозяйство	ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции», ГОСТ 18963-73 «Вода питьевая. Методы санитарно-бактериологического анализа», СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания», МУК 4.2.1018-01 «Методические указания. Санитарно-микробиологический анализ питьевой воды», ГОСТ Р 51232-98 «Вода питьевая. Общие требования к организации и методам контроля качества»,

						ГОСТ 18963-73 «Вода питьевая. Методы санитарно-бактериологического анализа»
1.3	Оборудование	Наименование производителя каждого вида оборудования (и дистрибьютера – при наличии)	Наименование фермерского хозяйства (и дистрибьютера – при наличии)	Наименование предприятия-изготовителя йогурта	Фермерское хозяйство	ТТН, ТН, ТР ТС 010/2011 «О безопасности машин и оборудования», ГОСТ EN 1672-2-2012 «Оборудование для обработки пищевых продуктов. Основные принципы. Часть 2. Гигиенические требования», ГОСТ EN 1672-1-2014 «Оборудование для пищевой промышленности. Требования по безопасности и гигиене. Основные положения. Часть 1. Требования по безопасности»
1.4	Ветеринарные препараты	Наименование производителя ветеринарных препаратов (и дистрибьютера – при наличии)	Наименование фермерского хозяйства (и дистрибьютера – при наличии)	Наименование предприятия-изготовителя йогурта	Фермерское хозяйство	ТТН, ТН, ДПКИБП, ГОСТ Р 52683 «Средства лекарственные для животных. Упаковка, маркировка, транспортирование и хранение», Федеральный закон «Об обращении лекарственных средств» от 12.04.2010 N 61-ФЗ, Приказ Министерства сельского хозяйства Российской Федерации (Минсельхоз России) от 10

						октября 2011 г. N 357 г. Москва «Об утверждении Порядка осуществления мониторинга безопасности лекарственных препаратов для ветеринарного применения, регистрации побочных действий, серьезных нежелательных реакций, непредвиденных нежелательных реакций при применении лекарственных препаратов для ветеринарного применения и предоставления информации об этом»
1.5	С/х животные	Питомник с/х животных	Наименование фермерского хозяйства (и дистрибьютера – при наличии)	Наименование предприятия-изготовителя йогурта	Предприятие-изготовитель йогурта	ВСД, ТТН, ТН, ГОСТ Р 57878-2017 «Животные племенные сельскохозяйственные. Методы определения параметров продуктивности крупного рогатого скота молочного и комбинированного направлений», ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции»

2. Наименование этапа цепочки прослеживаемости – производство йогурта						
2.1	Молоко-сырье (основное сырье)	Наименование фермерского хозяйства (и дистрибьютера – при наличии)	Наименование предприятия-изготовителя полутвердого сыра	Наименование дистрибьютера или РЦ	Предприятие-изготовитель йогурта	ВСД, ЭС «Меркурий», ТТН, ТН, ДПКИБП, ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции», ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции», ГОСТ 31449-2013 «Молоко коровье сырое. Технические условия», ГОСТ 26809.1-2014 «Молоко и молочная продукция. Правила приемки, методы отбора и подготовка проб к анализу. Часть 1. Молоко, молочные, молочные составные и молокосодержащие продукты», ГОСТ Р 52054-03 «Молоко натуральное коровье - сырье. Технические условия»
2.2	Микробиологический препарат (закваска)	Наименование производителя микробиологического препарата (и дистрибьютер)	Наименование предприятия-изготовителя йогурта	Наименование дистрибьютера или РЦ	Предприятие-изготовитель йогурта	ТТН, ТН, ДПКИБП, ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции», ГОСТ 34372-2017 «Закваски бактериальные для производства молочной продукции. Общие технические условия»

		а – при наличии)				
2.3	Вода питьевая	Наименование поставщика воды	Наименование предприятия-изготовителя йогурта	Наименование дистрибьютера или РЦ	Предприятие-изготовитель йогурта	ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции», ГОСТ 18963-73 «Вода питьевая. Методы санитарно-бактериологического анализа», СанПиН 1.2.3685-21 «Гигиенические нормативы и требования к обеспечению безопасности и (или) безвредности для человека факторов среды обитания», МУК 4.2.1018-01 «Методические указания. Санитарно-микробиологический анализ питьевой воды», ГОСТ Р 51232-98 «Вода питьевая. Общие требования к организации и методам контроля качества», ГОСТ 18963-73 «Вода питьевая. Методы санитарно-бактериологического анализа»
2.4	Вспомогательные материалы	Наименование производителя каждого	Наименование предприятия-изготовителя йогурта	Наименование дистрибьютера или РЦ	Предприятие-изготовитель	ТТН, ТН, ДПКИБП (при наличии), ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции»

		вида материалов (и дистрибьютер а – при наличии)			ель йогурта	
2.5	Упаковочные материалы	Наименовани е производител я каждого вида материалов (и дистрибьюте ра – при наличии)	Наименование предприятия- изготовителя йогурта	Наименован ие дистрибьют ера или РЦ	Предприя тие- изготовит ель йогурта	ТТН, ТН, ДПКИБП (при наличии), ТР ТС 005/2011 «О безопасности упаковки»
2.6	Оборудование	Наименовани е производител я каждого вида оборудования (и дистрибьютер а – при наличии)	Наименование предприятия- изготовителя йогурта	Наименован ие дистрибьют ера или РЦ	Предприя тие- изготовит ель йогурта	ТТН, ТН, ТР ТС 010/2011 «О безопасности машин и оборудования», ГОСТ EN 1672-2-2012 «Оборудование для обработки пищевых продуктов. Основные принципы. Часть 2. Гигиенические требования», ГОСТ EN 1672-1-2014 «Оборудование для пищевой промышленности. Требования по безопасности и гигиене.

						Основные положения. Часть 1. Требования по безопасности»
3. Наименование этапа цепочки прослеживаемости – товародвижение йогурта						
3.1	Йогурт	Наименование предприятия-изготовителя йогурта	Наименование дистрибьютера – (при наличии дистрибьютера в цепочке поставок)	Наименование торговой сети и РЦ	Транспорт, склады дистрибьютера	ВСД, ЭС «Меркурий», ТТН, ТН, ДПКИБП, ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции», ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции», ГОСТ 31981-2013 «Йогурты. Общие технические условия», ГОСТ 26809.1-2014 «Молоко и молочная продукция. Правила приемки, методы отбора и подготовка проб к анализу. Часть 1. Молоко, молочные, молочные составные и молокосодержащие продукты»
3.2	Йогурт	Наименование предприятия-изготовителя йогурта (и дистрибьютера – при наличии)	Наименование торговой сети и РЦ	Наименование розничного склада (при наличии в цепочке поставок) или розничного торгового	Транспорт, РЦ	ВСД, ЭС «Меркурий», ТТН, ТН, ДПКИБП, ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции», ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции», ГОСТ 31981-2013 «Йогурты. Общие технические условия», ГОСТ 26809.1-2014 «Молоко и молочная продукция. Правила приемки, методы отбора и

				предприяти я		подготовка проб к анализу. Часть 1. Молоко, молочные, молочные составные и молочносодержащие продукты»
3.3	Йогурт	Наименовани е торговой сети и РЦ	Наименование розничного склада (при наличии в цепочке поставок)	Наименован ие предприяти я розничной торговли	Транспор т, розничны й склад	ВСД, ЭС «Меркурий», ТТН, ТН, ДПКИБП, ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции», ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции», ГОСТ 31981-2013 «Йогурты. Общие технические условия», ГОСТ 26809.1-2014 «Молоко и молочная продукция. Правила приемки, методы отбора и подготовка проб к анализу. Часть 1. Молоко, молочные, молочные составные и молочносодержащие продукты»
3.4	Йогурт	Наименовани е торговой сети и РЦ (и розничного склада – при наличии в цепочке поставок)	Наименование предприятия розничной торговли	Розничный покупатель	Предприя тие рознично й торговли	ВСД, ЭС «Меркурий», ТТН, ТН, ДПКИБП, ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции», ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочной продукции», ГОСТ 31981-2013 «Йогурты. Общие технические условия»,

						ГОСТ 26809.1-2014 «Молоко и молочная продукция. Правила приемки, методы отбора и подготовка проб к анализу. Часть 1. Молоко, молочные, молочные составные и молочносодержащие продукты»
--	--	--	--	--	--	---

Обозначения:

ВСД – ветеринарно-сопроводительные документы; ЭС «Меркурий» – электронный сертификат «Меркурий»; ТТН – товарно-транспортная накладная; ТН – транспортная накладная; ДПКиБП – документ, подтверждающий качество и безопасность продукции (декларация о соответствии / свидетельство о госрегистрации, цифровая маркировка)

Учебное издание

**Дунченко Нина Ивановна
Купцова Светлана Вячеславовна
Янковская Валентина Сергеевна
Волошина Елена Сергеевна
Михайлова Кермен Владимировна**

**НАУЧНЫЕ ПРИНЦИПЫ И МЕТОДОЛОГИЯ УПРАВЛЕНИЯ
КАЧЕСТВОМ И БЕЗОПАСНОСТЬЮ ПИЩЕВЫХ
ПРОДУКТОВ**

Учебник

ФГБОУ ВО РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева
127434 Москва, ул. Тимирязевская, 49