

Andreev Vladimir Nikolaevich, Ph.D. tech. Sciences, Associate Professor of the Department of Processes and Processing Equipment, Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, e-mail: v.andreev@rgau-msha.ru

Russian State Agrarian University - Moscow Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, Russia, Moscow, e-mail: rector@rgau-msha.ru

Abstract: Technological equipment occupies an important place in preserving and forming the quality of food products. Creation and operation of technological equipment for food production should be carried out on the basis of studying the regularities of formation and prediction of quality indicators of raw materials and finished products. The influence of reliability, manufacturability of constructive elements of the equipment on the product quality is shown. The data on change of rheological and thermophysical properties of food raw materials at mechanical and thermal processing are given.

Key words: technological equipment, working bodies, reliability, quality, food products, rheological properties, specific heat capacity.

УДК 664:658.513

РАЗРАБОТКА ПРОЦЕДУРЫ АНАЛИЗА ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ РИСКОВ НА БАЗЕ ПРОЦЕССНОГО ПОДХОДА

Волошина Елена Сергеевна, канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры Управления качеством и товароведения продукции, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», e-mail: voloshina@rgau-msha.ru

Дунченко Нина Ивановна, д-р техн. наук, профессор, заведующий кафедрой Управления качеством и товароведения продукции, ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», e-mail: ndunchenko@rgau-msha.ru

ФГБОУ ВО «Российский государственный аграрный университет – МСХА имени К.А. Тимирязева», Россия, Москва, e-mail: rector@rgau-msha.ru

Аннотация: в статье представлена разработанная авторами процедура управления рисками пищевого предприятия на базе процессного подхода. Процедура включает пять этапов: идентификацию и декомпозицию процессов с помощью нотации IDEF0; формирование реестров технологических рисков; выявление причинно-следственных связей источников рисков; анализ и определение статуса рисков. Авторами сформулированы принципы идентификации процессов пищевого предприятия. В рамках совокупной системы были выделены основные, вспомогательные и процессы менеджмента.

Ключевые слова: риск-ориентированный подход, процессный подход, управление безопасностью пищевой продукции, совокупная система управления рисками.

Внедрение на предприятиях пищевой промышленности систем обеспечения безопасности продукции в современных условиях является обязательным требованием российского законодательства [1,2]. Это обязательство связано, в первую очередь с возрастающими рисками массовых отравлений и алиментарных болезней. Применение риск-ориентированного подхода позволяет всесторонне проанализировать вероятности возникновения негативных последствий рисков событий, и, как следствие, сформировать эффективную систему управления качеством и безопасностью пищевого предприятия (СМБПП). Современные версии стандартов, содержащие требования к СМБПП, условно делят мероприятия по минимизации опасных факторов на два уровня [3,4]. Первый уровень – это формирование результативной программы обязательных предварительных мероприятий – минимально необходимый набор процедур, позволяющий обеспечить выпуск безопасной продукции. Второй уровень – это хорошо зарекомендовавшая себя система НАССР, позволяющая за счет процедур мониторинга и корректирующих действий, идентифицировать и отслеживать спонтанно возникающие опасности. Оба эти уровня эффективно снижают вероятности наступления негативных последствий для потребителя в результате микробиологических, физических, химических и аллергенных опасных факторов, однако, не учитывают риски связанные с умышленной порчей продукции, биотерроризмом и экономической фальсификацией. Актуальность исследования обоснована, возрастающими угрозы современного общества, накладывающими на производителей пищевой продукции дополнительную ответственность перед потребителем в части обеспечения безопасности продуктов питания, реализовать которую возможно только за счет применения современной совокупной системы управления рисками на базе процессного подхода.

В работе представлен метод управления технологическими и организационными рисками, возникающими на пищевом предприятии, позволяющий снизить вероятность выпуска несоответствующей установленным требованиям продукции и повысить удовлетворенность потребителей.

Согласно исследованиям [5,6,7] управление рисками является наиболее эффективным способом обеспечения безопасности и качества пищевой продукции. Структурированное управление рисками включает в себя идентификацию, классификацию и анализ описных факторов [8]. Ошибки совершенные на первом этапе идентификации могут весьма негативно сказаться на дальнейшей работе и эффективности всей совокупной системы управления рисками. В связи с этим, нами предложено на этапе идентификации и классификации рисков применять процессорный подход, который позволяет детализировать процессы и упростить идентификацию рисков для каждого из них. Данный подход предполагает представление деятельности предприятия как

комплекс взаимосвязанных процессов. Применение процессного подхода обусловлено значительными преимуществами перед традиционной функционально-иерархической моделью, к ним можно отнести усиление управляемости процессами, увеличение скорости принятия решения, а также исключение дублирующих операций [9].

Проведенный анализ процессов осуществления деятельности по выпуску пищевой продукции свидетельствует о том, что идентификацию процессов совокупной системы управления рисками наиболее результативно проводить, основываясь на этапах жизненного цикла продукции. Конкретизация этапов осуществляется с учетом применяемых технологий и организационной модели предприятия.

Нотация IDEF0 позволяет провести дальнейшую декомпозицию процессов. Сущность метода заключается в графическом представлении этапов или подпроцессов деятельности, а также направлений взаимодействия. Функциональный блок отображается подпроцесс или операцию, а интерфейсные дуги – взаимодействия и взаимосвязи. Авторами установлено несколько типов разветвления интерфейсных дуг: простое разветвление, когда одна стрелка включается в два или более блоков; и сложное, когда интерфейсная дуга процесса высшего уровня разветвляется в процессах последующих уровней. Авторы рекомендуют начинать декомпозицию технологических процессов с применения методологии вытягивающего потока, т.е. начинать с завершающего процесса и далее по восходящей траектории от анализируемого процесса к предшествующему, т.н. внутреннему поставщику.

Авторами предложена структурная схема (рис.1), применение которой позволяет классифицировать процессы по типам на основе анализа входов, выходов, ресурсов, управляющих воздействий и взаимодействий между ними [10]. Предложенная методология классифицирует процессы на основные, вспомогательные и процессы управления. Процессы, с признаками нескольких типов относят к смешанным.

Исходя из вышеизложенного, были сформулированы следующие принципы идентификации и классификации процессов пищевого предприятия:

1. Выделение процессов совокупной системы управления рисками базируется на стадиях жизненного цикла продукции. Набор и количество стадий определяется в соответствии с организационной структурой предприятия, а также спецификой выпускаемой продукции.

2. Выбор процессов осуществляется с учетом функций, выполняемых в пределах существующих организационных подразделений.

3. При декомпозиции процесса следует учитывать возможность простого и сложного разветвления потоков.

4. Определение границ процессов осуществляется на основе технологии вытягивающего потока, при этом описание процессов происходит по цепочке от конечного потребителя к поставщику.

5. Идентификация и классификация процессов по типам осуществляется на основе анализа входов, выходов, ресурсов, управляющих воздействий и взаимодействий между ними в соответствии с разработанной

структурной схемой (рис. 1).

6. Процессы, образующие выходы нескольких типов, относят к смешанным.

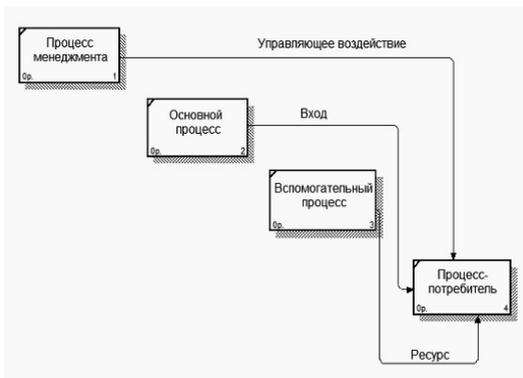


Рисунок 1 – Схема классификации процессов по типам

Предложенные принципы идентификации и классификации процессов рекомендуется использовать в качестве рекомендаций при разработке совокупной системы управления рисками на предприятиях пищевой промышленности.

В качестве наглядного примера в статье представлена диаграмма процесса «Постановка на производство нового вида продукции» (рис.2).

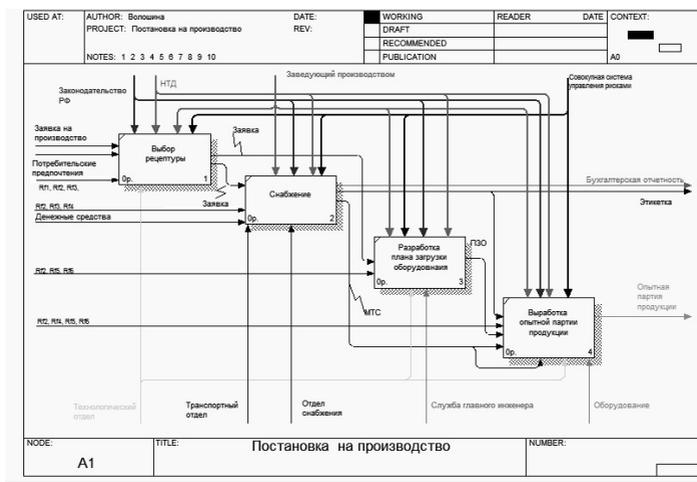


Рисунок 2 – Диаграмма A1 Процесс «Постановка на производство»

Функциональные блоки отражают процессы более низкого уровня или подпроцессы, стрелки слева обозначают входы процесса, стрелки справа — выходы, стрелки входящие в функциональные блоки снизу характеризуют ресурсы, которые участвуют в процессе, но не меняются в ходе его реализации. Стрелки сверху — это управляющее воздействие, кроме требований законодательства, нормативной и технической документации, а также распоряжений владельца процесса, к ним отнесены требования совокупной системы управления рисками.

К основным процессам отнесены: выбор рецептуры, разработка плана загрузки оборудования, выработка опытной партии продукции; к вспомогательным – снабжение. На диаграмме также указаны факторы риска для каждого этапа процесса.

Для пищевой продукции можно выделить следующие значимые факторы риска:

- Rf1: доля влияния объекта исследования на безопасность населения
- Rf2: неопределённость внешней среды
- Rf3: неопределённость состава исходного сырья
- Rf4: посторонние включения
- Rf5: санитарное состояние производства
- Rf6: личная гигиена сотрудников

Факторы риска Rf4, Rf5, Rf6 (посторонние включения, санитарное состояние производства, личная гигиена сотрудников) являются определяющими, прежде всего для операционных рисков и эффективно купируются системой НАССР. Однако, такой фактор риска как Rf4, посторонние включения, может быть вызван умышленным загрязнением сырья или продукции в результате биотерроризма или вредительства и в этом случае система НАССР может оказаться не состоятельна. Это указывает на необходимость применения более широкого спектра инструментов управления рисками, в частности, разработку и внедрение систем VACCP (Vulnerability Assessment Critical Control Point) и TACCP (Threat Assessment Critical Control Point).

Основными источниками информации при разработке Плана НАССР, VACCP, TACCP являются:

- требования нормативной документации к сырью, материалам и веществам, контактирующим с полуфабрикатами и готовой продукцией;
- санитарные, ветеринарные правила и нормы;
- технические регламенты ЕАЭС, регламентирующие показатели безопасности;
- технологические документация производства;
- результаты анкетирования сотрудников;
- данные с камер наблюдения;
- анализ «слепых» зон.

В нашей работе оценку организационных рисков проводили с применением анализа рисков технологических систем [ГОСТ Р 51901.1-2002]. В результате анализа опасных факторов составлен реестр технологических рисков

для каждого выделенного ранее процесса, который включает идентификационный индекс риска, наименование риска и описание. В качестве примера в работе приведен реестр физических рисков при производстве мясной продукции (табл. 1)

Разработанные авторами реестры рисков могут успешно применяться как элемент совокупной системы управления рисками либо самостоятельно в рамках систем HACCP, VACCP, TACCP. Применение реестров риска позволяет вести базу данных потенциальных и реальных опасностей, с учетом деления на 4 типа рисков: физические, химические, биологические и аллергены. Реестр включает наименование и индекс риска, а также характеристику опасности. При разработке реестров риска необходимо учитывать нормативные требования к объекту исследования, технологические особенности производства, специфику предприятия, а также иную доступную научно подтвержденную информацию о видах опасности и вероятности их возникновения.

Таблица 1

Реестр физических рисков для процесса «выработка опытной партии процесса»

Индекс риска	Наименование риска	Характеристика риска
Ph001	Упаковочные материалы	Часть упаковки бумажной, картонной, пластиковой, полиэтиленовой.
Ph002	Стекло	Может присутствовать в сырье или попасть в продукцию в процессе производства.
Ph003	Дерево	Может присутствовать в сырье или попасть в продукцию в процессе производства (например: паллеты, строительные материалы, инструменты, используемые персоналом)
Ph004	Камни	Может присутствовать в сырье или попасть в продукцию в процессе производства (строительные материалы, почва)
Ph005	Металл	Может присутствовать в сырье или попасть в продукцию в процессе производства (сколы с оборудования, провода, личные вещи персонала)
Ph006	Кости	Может присутствовать в сырье или попасть в результате неправильной переработки сырья
Ph007	Личные вещи	Предметы, принадлежащие персоналу
Ph008	Насекомые	Являются переносчиками болезнетворной микрофлоры и возбудителей порчи
Ph009	Грызуны	Являются переносчиками болезнетворной микрофлоры и возбудителей порчи
Ph010	Пыль	Является механическим загрязнением и переносчиком сапрофитной микрофлоры (возбудителей порчи, спор плесеней)

На следующем этапе работы, по результатам анализа процессов и опасных

факторов авторами с привлечением группы экспертов была сформирована причинно-следственная диаграмма. Диаграмма позволяет наглядно представить причинно-следственные связи возникновения несоответствий. На рисунке 3 представлена причинно-следственная диаграмма несоответствий пищевой продукции, на примере вареных колбас. Причины или источники рисков сгруппированы в соответствие с правилом «5М и Е» [11]. Каждому источнику присваивается идентификационный индекс. Изучение причин возникновения дефектов позволяет определить статус риска на каждом из этапов производства и более эффективно оценивать вероятность возникновения опасности.

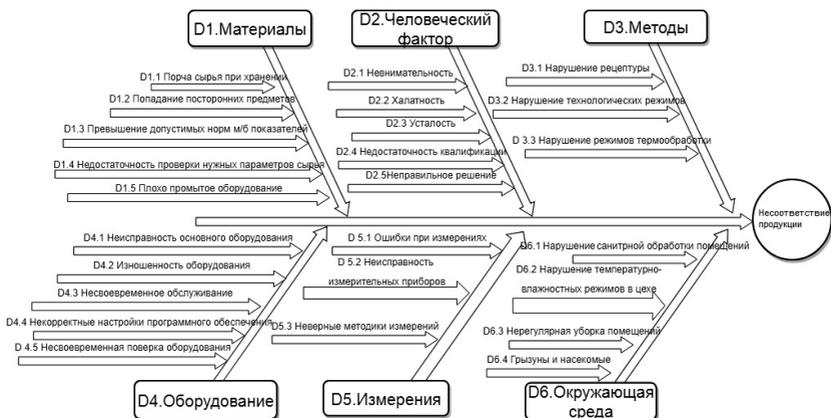


Рисунок 3 – Причинно-следственная диаграмма причин возникновения несоответствий продукции при производстве вареных колбас

Ключевым этапом процедуры управления рисками является оценка статуса риска (табл.2). Проанализировав данные получены в ходе идентификации и декомпозиции процессов, формирования реестров рисков, выявления источников рисков, можно выделить два вида рисков: допустимый и недопустимы. Допустимый риск имеет либо крайне низкую вероятность возникновения, либо незначительную критичность последствий. Для рисков находящие в этом статусе достаточно применения программы предварительных мероприятий. Риски с высокой вероятностью возникновения и тяжелой критичностью последствий находятся в статусе недопустимого риска, по отношению к ним, в обязательном порядке, должна применяться система мониторинга, а в ключевых процессах их возникновения должны быть установлены критические контрольные точки.

На рисунке 4 представлен разработанная авторами процедура управления рисками на базе процессного подхода, которая позволяет управлять как рисками, так и причинами их вызывающими, что позволяет в значительной степени снизить негативные последствия технологических рисков и минимизировать вероятность реализации потребителю небезопасной продукции, а также снизить

чрезмерные затраты на исправление или утилизацию несоответствующей продукции.

Таблица 2

Анализ рисков при производстве вареных колбас (фрагмент)

Этапы процесса	Индексы реестра риска	Источники опасности	Оценка риска		
			Вероятность возникновения	Тяжесть последствий	Статус риска
Входной контроль сырья	Bio001, Bio003, Bio007	D1.1, D1.3, D2, D 5.3, D5.4,	3	4	Недопустимый риск
	Ch001, Ch003, Ch004, Ch005, Ch006, Ch007	D1.4, D2, D5.1, D5.2, D5.3,	3	4	Недопустимый риск
	Ph001, Ph002, Ph003, Ph004, Ph005, Ph006, Ph007, Ph008, Ph009, Ph010.	D1.2, D2, D5.3, D5.4,	1	1	Допустимый риск
Термическая обработка	Bio001, Bio002, Bio003, Bio005, Bio007, Bio010, Bio011	D1.3, D2, D3.3, D4.1, D4.2, D4.4, D5.2, D6.1	4	4	Недопустимый риск
	Ch001, Ch002	D1.2, D1.5, D2, D3.2, D6.3	3	4	Недопустимый риск
	Ph001, Ph002, Ph003, Ph004, Ph006, Ph007, Ph008, Ph009, Ph010.	D1.2, D2, D6.1, D6.3, D6.4	2	4	Допустимый риск
Металлодетекция	Ph005	D1.2, D2.1, D2.2, D4.1, D4.2	3	4	Недопустимый риск

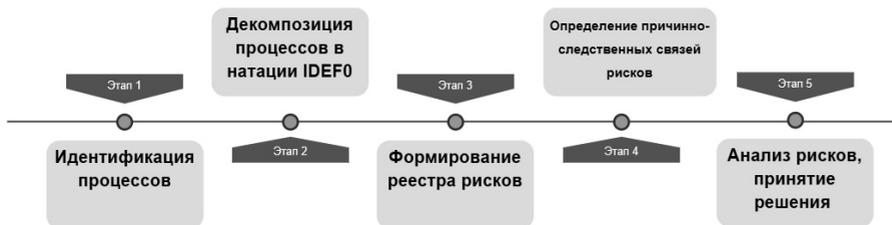


Рисунок 4 – Процедура управления рисками на базе процессного подхода

Процессный подход, основанный на систематизации технологических рисков, причин и факторов их вызывающих, демонстрирует преимущества всем заинтересованным сторонам. Управление рисками позволяет систематически оценивать воздействие контрольных и превентивных мер, выбранных для

управления рисками, повысить объективность и скорость принятия решений в совокупной системе управления рисками [10,12]. Регулярное ведение, актуализация и расширение реестров рисков, а также формирование паттернов процессов позволяет адаптировать предложенным инструментарий для средств цифровизации и ведения баз данных.

Библиографический список

1. Федеральный закон "О техническом регулировании" от 27.12.2002 N 184-ФЗ. URL:https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_40241/ (дата обращения: 15.03.2024).
2. Решение Комиссии Таможенного союза от 09.12.2011 N 880 "О принятии технического регламента Таможенного союза "О безопасности пищевой продукции" (вместе с "ТР ТС 021/2011. Технический регламент Таможенного союза. О безопасности пищевой продукции") (с изм. и доп., вступ. в силу с 11.07.2020)
3. ГОСТ Р ИСО 22000-2019 Системы менеджмента безопасности пищевой продукции Требования к организациям, участвующим в цепи создания пищевой продукции (ISO 22000:2018, IDT) Издание официальное: утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 23 июля 2019 г. № 416-ст: введен взамен ГОСТ Р ИСО 22000-2007 / Москва: Стандартинформ, 2019 – 42 с.
4. ГОСТ Р 70634-2023 Системы менеджмента безопасности пищевой продукции. Совокупность требований к системе менеджмента безопасности пищевой продукции и процессу сертификации. Food safety management systems. A set of requirements for food safety management systems and certification process. Утвержден и введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 24 января 2023 г. N 29-ст 4: введен впервые / Москва: Российский институт стандартизации, 2023 – 8 с.
5. Олсуфьева, Е. Н. Обзор рисков контаминации антибиотиками молочной продукции / Е. Н. Олсуфьева, В. С. Янковская, Н. И. Дунченко // Антибиотики и химиотерапия. – 2022. – Т. 67, № 7-8. – С. 82-96. – DOI 10.37489/0235-2990-2022-67-7-8-82-96.
6. L Jacxsens Food safety management and risk assessment in the fresh produce supply chain et al 2017 IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering 1234567890 193 (2017) 012020 doi:10.1088/1757-899X/193/1/012020
7. Konstantinos P Koutsoumanis, Zafiro Aspidou, Moving towards a risk-based food safety management, Current Opinion in Food Science, Volume 12, 2016, P.36-41, <https://doi.org/10.1016/j.cofs.2016.06.008>.
8. Методология квалиметрии рисков как основа обеспечения качества и безопасности продукции / В. С. Янковская, Н. И. Дунченко, Е. С. Волошина [и др.] // Молочная промышленность. – 2021. – № 11. – С. 52-53. – DOI 10.31515/1019-8946-2021-11-52-53.
9. Волошина, Е. С. Управление качеством колбасных изделий с

использованием процессного подхода / Е. С. Волошина, Н. И. Дунченко // Международная научно-практическая конференция, посвященная памяти Василия Матвеевича Горбатова. – 2016. – № 1. – С. 76-77.

10. Волошина, Е. С. Управление качеством вареных колбасных изделий на основе процессного подхода : специальность 05.02.23 "Стандартизация и управление качеством продукции" : диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук / Волошина Елена Сергеевна. – Москва, 2009. – 123 с.

11. Дунченко, Н. И. Квалиметрическая оценка продукции АПК / Н. И. Дунченко, В. С. Янковская // Контроль качества продукции. – 2016. – № 6. – С. 54-57.

12. Колончин, К. В. Предполагаемые риски и новые возможности для производителей рыбной продукции / К. В. Колончин, И. Н. Игонина, Е. Н. Харенко // Контроль качества продукции. – 2018. – № 6. – С. 6-9.

13. Безопасность и качество пищевых продуктов / Н. И. Дунченко, С. В. Кущова, А. Л. Шегай, С. В. Денисов. – Иркутск: ООО "Мегапринт", 2018. – 135 с. – ISBN 978-5-905624-70-4.

PROCEDURE FOR ANALYSIS OF TECHNOLOGICAL RISKS BASED ON PROCESS APPROACH

Voloshina E. S., Associate Professor, Associate Professor of the Department of Quality Management and Commodity Science of Products, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, e-mail: voloshina@rgau-msha.ru

Dunchenko N.I., PhD, Professor, Head of the Department of Quality Management and Commodity Science of Products, Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy named after K.A. Timiryazev, e-mail: ndunchenko@rgau-msha.ru

Russian State Agrarian University – Moscow Timiryazev Agricultural Academy,
Russia, Moscow, e-mail: rector@rgau-msha.ru

Abstract: *The article presents the risk management procedure for a food enterprise developed by the authors based on the process approach. The procedure includes five stages: identification and decomposition of processes using IDEF0 notation; formation of registers of technological risks; identifying cause-and-effect relationships of risk sources; analysis and determination of risk status. The authors formulated principles for identifying processes in a food enterprise. Within the framework of the overall system, main, auxiliary and management processes were identified.*

Key words: *risk-based approach, process approach, food safety management, integrated risk management system.*