

На правах рукописи

**БАРАБАНЩИКОВА ВАЛЕНТИНА СВЯТОСЛАВОВНА**

**РАЗРАБОТКА СИСТЕМНОГО ПОДХОДА К УПРАВЛЕНИЮ  
КРИТИЧЕСКИМИ ЭТАПАМИ ХОЛОДИЛЬНОЙ ЦЕПИ**

Специальность 05.18.04 – технология мясных, молочных и рыбных  
продуктов и холодильных производств  
Специальность 05.02.23 – стандартизация и управление качеством  
продукции

Автореферат на соискание учёной степени  
кандидата технических наук

Москва-2013

Работа выполнена в Государственном научном учреждении  
Всероссийский научно-исследовательский институт мясной  
промышленности им. В.М. Горбатова Россельхозакадемии (ГНУ  
ВНИИ мясной промышленности им. В.М. Горбатова  
Россельхозакадемии)

Научные руководители: академик РАСХН, доктор технических  
наук, профессор  
Лисицын Андрей Борисович;  
доктор технических наук  
Ковалев Юрий Иванович

Официальные оппоненты:

Стефанова Изабелла Львовна, доктор технических наук, профессор,  
заведующая лабораторией детских, диетических и лечебных  
продуктов ГНУ ВНИИПП Россельхозакадемии

Веселова Пелагея Павловна, кандидат технических наук, доцент  
кафедры товароведения и таможенной экспертизы ГОУ ВПО  
«Российская таможенная академия»

Ведущая организация: ГНУ ВНИИХИ Россельхозакадемии

Защита диссертации состоится «24» декабря 2013 г. в 10-00 ч.  
на заседании диссертационного Совета ДМ 006.021.01 при  
Государственном научном учреждении Всероссийский научно-  
исследовательский институт мясной промышленности им. В. М.  
Горбатова Российской академии сельскохозяйственных наук по  
адресу: 109316, г. Москва, ул. Талалихина, д. 26.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке ГНУ  
ВНИИМП им. В.М. Горбатова Россельхозакадемии.

Автореферат разослан «22» ноября 2013 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета,  
кандидат технических наук,  
старший научный сотрудник

А.Н. Захаров

## ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность работы. Изменение пищевого законодательства и вступление в силу Технических Регламентов Таможенного союза возлагает полную ответственность за безопасность продукта на производителя. Однако, существуют этапы обращения продукции, на которых производитель не может контролировать условия хранения, поскольку холодильная цепь является важным элементом обеспечения качества и безопасности. Холодильная цепь - системный, межотраслевой организационно-технологический комплекс, обеспечивающий непрерывность заданного термического состояния пищевых продуктов при хранении, транспортировании и реализации.

Мясные изделия являются скоропортящейся продукцией. Для поддержания их качества используются разные технологии, но только охлаждение может продлевать срок хранения продукции, поддерживая при этом первоначальные свойства. Поэтому следует организовывать все условия для создания непрерывности холодильной цепи от производства до потребителя.

Изучение влияния изменения температурных режимов при мониторинге холодильной цепи на показатели качества и безопасности мясных изделий, и установка зависимости между сокращением срока годности продукции и нарушением температур, позволяет спрогнозировать сроки хранения мясной продукции. Таким образом, встает вопрос о разработке системного подхода к управлению качеством, который характеризуется применением мер, включающих мониторинг, контроль и регистрацию температурно-временных параметров на протяжении всего технологического процесса продукта, а также после производственной стадии вплоть до стола потребителя.

Исследованиями температурных и влажностных условий хранения занимались отечественные и зарубежные ученые: Г.Б.Чижов, Д. Рютов, Н.А.Головкин, А.Б.Лисицын, И.М. Чернуха, А.А. Семенова, Г.А. Белозеров, М.А. Дибирсулаев, М. Стрингер, К.Деннис и т.д.

Цепочка поддержания качества мясных продуктов начинается с предприятия, идет через поставки на склады, магазины и заканчивается только на столе потребителя. Зачастую, условия хранения готового продукта, после окончания технологического процесса и до попадания к потребителю, не всегда выполняются в

полном объеме. Для производителя, который несет ответственность за безопасность продукта, важно спрогнозировать этапы, на которых вероятны нарушения, и обеспечить условия для того, чтобы этих нарушений можно было не допустить. Необходимо контролировать все этапы холодильной цепи, а не отдельные звенья. Изучать проблему надо в комплексе. В связи с этим разработка механизмов прогнозирования сроков годности продукта в зависимости от нарушения холодильной цепи является актуальной и своевременной.

**Цели и задачи исследования.** Целью диссертационной работы являлась разработка системного подхода к управлению критическими этапами холодильной цепи, на примере производства и хранения колбасных изделий.

Для достижения поставленной цели были определены следующие задачи:

1. Провести мониторинг температуры при хранении колбасных изделий с целью идентификации этапов нарушений холодильной цепи, влияющих на показатели качества и безопасности;

2. Установить причины, приводящие к риску возникновения нарушения холодильной цепи;

3. Оценить значимость последствий и вероятность возникновения риска критических нарушений холодильной цепи;

4. Установить зависимость между сокращением срока годности продукции и нарушением температурного режима хранения, на примере колбасных изделий, и оценить влияние изменения температурно-временных режимов на время, оставшееся до окончания предполагаемого срока годности готовой продукции;

5. Рассчитать экономический эффект от внедрения системного подхода к управлению критическими этапами холодильной цепи.

**Научная новизна.** Научная новизна состоит в следующем:

- научно обоснована процедура идентификации и анализа критических этапов холодильной цепи, влияющие на показатели качества и безопасности колбасных изделий;

- установлены и структурированы с помощью инструмента качества (метода диаграммы Исикавы) причины, приводящие к риску возникновения нарушений холодильной цепи;

- разработан системный подход к управлению критическими этапами холодильной цепи.

### **Теоретическая и практическая значимость.**

На основании исследований разработаны Методические Рекомендации по системному подходу к управлению критическими этапами холодильной цепи, позволяющие предприятиям мясной промышленности прогнозировать влияние нарушений на этапах хранения на показатели качества и безопасности готовой продукции.

Экономическая эффективность от внедрения системного подхода составила 184,5тыс. рублей в год для предприятия мощностью 30 т готовой продукции в смену за счет сокращения случаев нарушений и повышения оперативности их выявления на этапах холодильной цепи, снижения количества возвращенной продукции из реализации с 9% до 5%, повышения ответственности персонала к выполняемой работе.

**Апробация работы.** Основные положения и результаты исследований представлены на 7-ой Конференции молодых ученых и специалистов научно-исследовательских институтов Отделения «Хранения и переработки сельскохозяйственной продукции» Россельхозакадемии, 2013г.; 16-ой международной научно-практической конференции, посвященной памяти В.М. Горбатова «Развитие постгеномных технологий при формировании и оценке качества сельскохозяйственного сырья и готовых пищевых продуктов», 2013г. Премия Горбатова, 1-е место в конкурсе-гранте «Наука молодая» в номинации лучшая экспериментальная работа Отделения «Хранения и переработки сельскохозяйственной продукции Россельхозакадемии».

**Публикации.** По результатам исследований опубликовано 3 печатных работ, из них 1 в журналах, рекомендованных ВАК РФ.

**Объем и структура диссертации.** Диссертационная работа состоит из введения, обзора литературы, методологии проведения исследований, результатов исследований и их анализа, выводов, списка литературы, содержащего 150 источников, в том числе 21 работу зарубежных авторов. Работа изложена на 92 страницах машинописного текста, содержит 38 рисунков, 8 таблиц и 2 приложения.

### **СОДЕРЖАНИЕ ДИССЕРТАЦИОННОЙ РАБОТЫ**

**Во введении** обоснована актуальность выбранного направления исследований, указана научная новизна и практическая значимость работы, сформулирована направленность исследований.

В первой главе приведен аналитический обзор научно-технических публикаций, посвященных изучению непрерывности и стабильности холодильной цепи. Проанализирована роль холода для обеспечения качества и безопасности мясной продукции при производстве и хранении.

Показана необходимость системного подхода к стабилизации качества и безопасности готовой мясной продукции на этапах холодильной цепи. Анализ состояния вопроса позволил обосновать цели и сформулировать задачи исследования.

Во второй главе представлена схема проведения экспериментов, характеристика объектов и методов исследований.

В третьей главе представлены результаты собственных исследований. Идентифицированы этапы нарушений холодильной цепи, влияющие на показатели качества и безопасности готовой продукции. Представлен причинно-следственный анализ этапов нарушений холодильной цепи. Проведена оценка значимости последствий и вероятности возникновения риска на этапах холодильной цепи. Исследована зависимость между сокращением срока годности продукции и нарушением температурного режима хранения. Оценено влияние изменения температурно-временных режимов на время, оставшееся до окончания предполагаемого срока годности изделий колбасных. Изложены выводы по выполненной работе.

## **ОРГАНИЗАЦИЯ ЭКСПЕРИМЕНТА, ОБЪЕКТЫ, МЕТОДЫ И ПОРЯДОК ПРОВЕДЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ.**

Проведение исследований осуществлялось в несколько этапов в соответствии со схемой, представленной на рис. 1.

В качестве объектов исследования были выбраны:

- этапы производства, хранения, перевозки и реализации колбасных изделий;
- температурно-временные режимы колбасных изделий при производстве и хранении;
- вареные колбасы по ГОСТ Р 52196;
- варено-копченые колбасы по ГОСТ 16290.

При проведении исследований применяли следующие методы:

1.определение КМАФАнМ по ГОСТ 10444.15-94;2.определение количества БГКП по ГОСТ 30726-2001;3.определение бактерий рода Salmonella по ГОСТ Р 52814-07;4.определение бактерий Listeria

monocytogenes по ГОСТ Р 51921-02;5.определение плесеней и дрожжей по ГОСТ 10444.12-88 ;6.определение молочнокислых микроорганизмов по ГОСТ 10444.11-89;7.определение перекисного числа по ГОСТ 54346-2011;8.определение кислотного числа по ГОСТ 8285-91;9.органолептическая оценка в соответствии с ГОСТ 9959-91;10.мультисенсорная оценка газовых смесей на приборе VOCmeter (AppliedSensor, Германия) в соответствии с МР 04-00419779-08;11.применение диаграммы анализа рисков в соответствии с ГОСТ Р 51705.1-2001;12.Построение причинно-следственной диаграммы Исикавы;13.Статистическая обработка результатов в Excel;14.Моделирование с использованием программного продукта DataFit;15.Расчет экономического эффекта по ГОСТ Р 52380.1-05

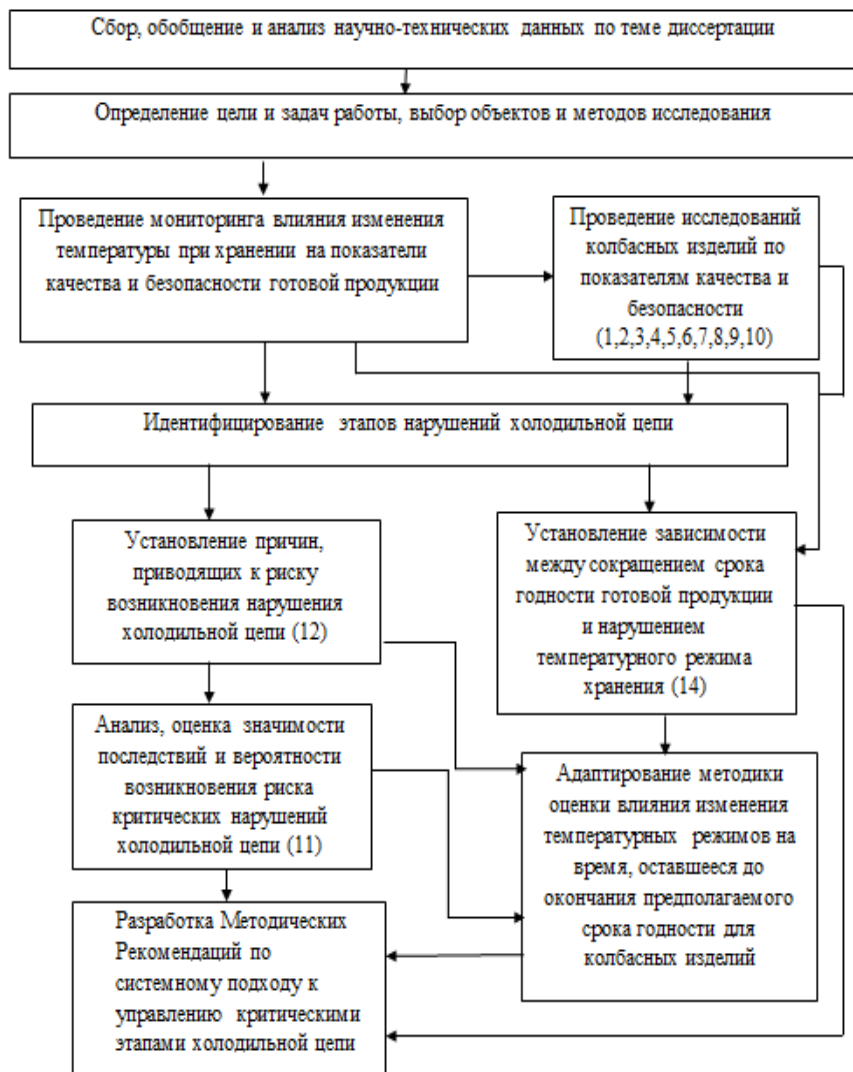


Рис.1 Схема проведения научно-исследовательской работы



## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

### Выделение этапов нарушений холодильной цепи

На первом этапе работ был проведен мониторинг на предприятиях мясоперерабатывающих промышленности по выявлению нарушений холодильной цепи. На основании полученного свода данных в ходе мониторинга, анализа записей по несоответствиям и экспертной оценке, были выявлены нарушения по температурно-временным режимам на этапах: упаковки и маркировки; хранения на производственном складе; транспортировании до пункта реализации; хранения в магазине; транспортировании до бытового холодильника; хранения в холодильнике.

По наиболее часто встречающимся несоответствиям, были организованы условия нарушений температурно-временных режимов производства и хранения для колбасных изделий, на примере вареной колбасы «Докторская» и варено-копченой колбасы «Московская» (рис.2,3). Контрольные образцы после окончания технологического процесса продукта помещались в среду с контролируемыми условиями хранения в соответствии с нормативными документами (колбаса «Докторская» хранилась при  $t=6^{\circ}\text{C}$ , колбаса «Московская» при  $t=15^{\circ}\text{C}$ ).

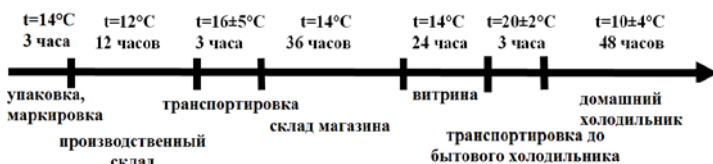


Рис.2. Температурно-временные режимы для экспериментальных образцов колбасы «Докторская»

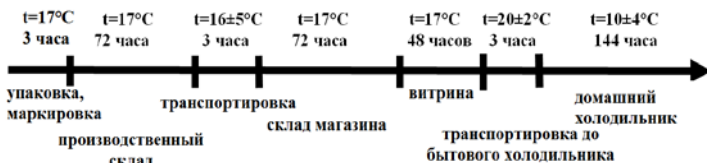


Рис.3. Температурно-временные режимы для экспериментальных образцов колбасы «Московская»

Несоответствия на этапе термообработки составляют незначительное количество 4%, поэтому нарушения на данном участке не организовывали. Наиболее часто встречающееся несоответствие на предприятиях мясной промышленности, особенно в летний период - несоблюдение температурных режимов в производственных помещениях. Так на участке упаковки и маркировки температура может достигать 14°C, на производственном складе - 12°C. Особое внимание стоит уделять транспортировке, так как на этом этапе не всегда выполняются все параметры из-за таких внешних влияний, как изменение погодных условий, продолжительность погрузочно-разгрузочных работ, транспортные пробки, поломки. В пунктах реализации, где предприятия не могут отследить условия хранения продукции, также необходимо принимать во внимание возможность реализации несоответствий. Покупка потребителем, доставка до дома при неконтролируемых температурных условиях, является одним из наиболее критических этапов холодильной цепи, поскольку отсутствуют условия для соблюдения заданной производителем температуры. При хранении в бытовом холодильнике так же могут происходить нарушения из-за частого открывания дверцей, хранения вне.

По истечению срока годности проводили исследования по показателям безопасности и качества. Количество КМАФАнМ экспериментального образца колбасы «Докторской» превышало в 2,1 раза по отношению к контрольному, по перекисному числу в 1,5 раза, по кислотному в 1,6. Количество КМАФАнМ экспериментального образца колбасы «Московской» превышало в 1,8 раз по отношению к контрольному, по перекисному числу в 1,5 раз, по кислотному в 1,7. Таким образом, экспериментально доказано, что «типичные» нарушения на этапах холодильной цепи приводят к сокращению срока годности продукции.

На рис.4 представлены изменения мультисенсорных профилей ароматов колбасных изделий при нарушении холодильной цепи. Разница площадей «визуального отпечатка» запаха для экспериментального образца колбасы «Докторская» по отношению к контрольному составляла в 1,3 раза, для экспериментального образца колбасы «Московская» в 1,8 раз.

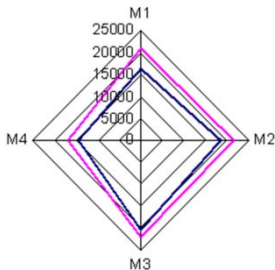


Рис.4. Мультисенсорные профили ароматов колбасы «Докторская» экспериментального и контрольного образцов

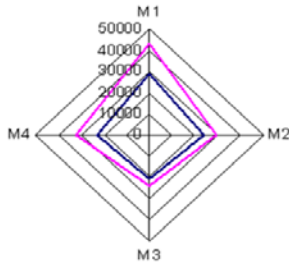


Рис.5. Мультисенсорные профили ароматов колбасы «Московская» экспериментального и контрольного образцов

Полученные данные свидетельствуют, что для управления холодильной цепью применительно к изделиям колбасным в качестве выбора факторов, используемых для прогнозирования показателей безопасности и качества, необходимо основываться на совокупности влияния температуры и времени.

### **Причины, приводящие к риску возникновения нарушений холодильной цепи.**

На следующем этапе были установлены и структурированы с помощью инструмента качества метода диаграммы Исикавы причины, приводящие к риску возникновения нарушений холодильной цепи (рис.6).

Выявлено, что риск нарушения непрерывности холодильной цепи зависит от персонала (несоблюдение параметров и режимов, нарушение временных регламентов производства и хранения-35%), оборудования (недостаточное техническое оснащение-30%), небрежности потребителей (20%), окружающей среды (15%).

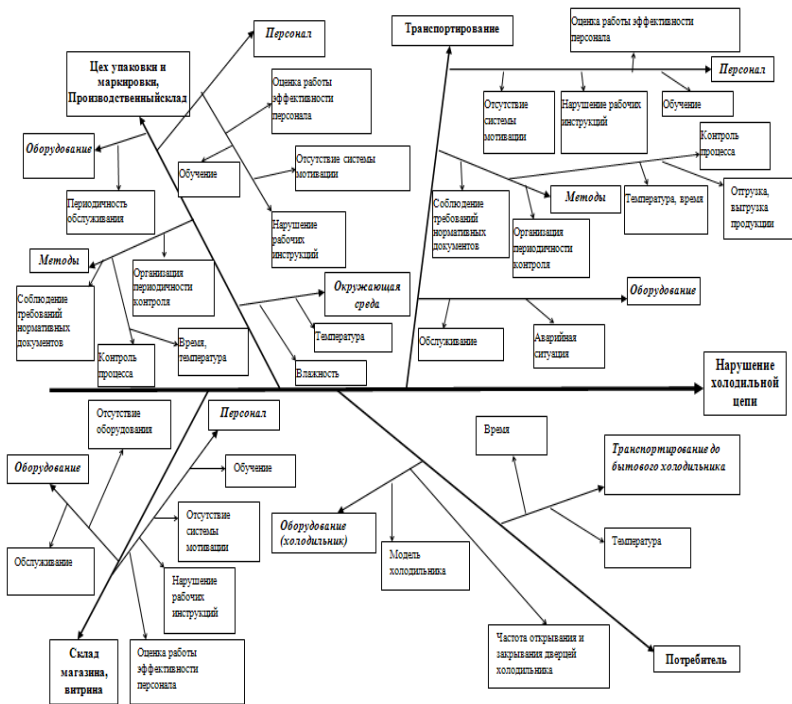


Рис.6. Причинно-следственная диаграмма

### Анализ рисков на этапах холодильной цепи

На следующей стадии по каждому выявленному этапу нарушений холодильной цепи была проведена экспертная оценка рисков, то есть сочетание вероятности возникновения опасного фактора и значимости его последствий на здоровье потребителя, которая была ранжирована по шкале от 1 до 7 баллов в соответствии с Диаграммой анализа риска (рис.7).



Рис.7. Диаграмма анализа риска

Процедура получения оценки рисков была проведена на десяти предприятиях мясной промышленности на основе мнения специалистов (экспертов) с целью последующего принятия решения. Данные анализа представлены в таблице 1.

Таблица 1. Анализ рисков холодильной цепи

Этапы нарушений	Описание опасного фактора, тип опасного фактора	Значимость	Вероятность	Нарушения
Упаковка и маркировка	Рост и развитие микроорганизмов (биологический)	3	2	Нарушение температурно-временных условий хранения в процессах: - упаковка; - маркировка
	Протекание окислительных процессов (химический)	1	2	
	Попадание посторонних предметов внутрь продукта (физический)	-	-	
Производственный склад	Рост и развитие микроорганизмов (биологический)	3	2	Нарушение температурно-временных условий хранения в процессе хранения на производственном складе
	Протекание окислительных процессов (химический)	1	2	
	Попадание посторонних предметов внутрь продукта (физический)	-	-	

Погрузочно-разгрузочные работы	Рост и развитие микроорганизмов (биологический)	3	3	Нарушение температурно-временных условий хранения при погрузке в транспорт и выгрузке в пункты реализации
	Протекание окислительных процессов (химический)	1	3	
	Попадание посторонних предметов внутрь продукта (физический)	–	–	
Транспортирование	Рост и развитие микроорганизмов (биологический)	3	2	Нарушение температурно-временных условий хранения при транспортировании
	Протекание окислительных процессов (химический)	1	3	
	Попадание посторонних предметов внутрь продукта (физический)	–	–	
Склад магазина	Рост и развитие микроорганизмов (биологический)	3	2	Нарушение температурно-временных условий хранения в процессах: -хранения на складе магазина; -погрузочно-выгрузочные работы на складе магазина;
	Протекание окислительных процессов (химический)	1	2	
	Попадание посторонних предметов внутрь продукта (физический)	–	–	
Погрузочно-выгрузочные работы на складе магазина	Рост и развитие микроорганизмов (биологический)	3	3	Нарушение температурно-временных условий хранения при погрузочно-выгрузочных работах на складе магазина
	Протекание окислительных процессов (химический)	1	3	
	Попадание посторонних предметов внутрь продукта (физический)	–	–	

Хранение на витрине	Рост и развитие микроорганизмов (биологический)	3	3	Нарушение температурно-временных условий хранения при хранении на витрине магазина
	Протекание окислительных процессов (химический)	1	3	
	Попадание посторонних предметов внутрь продукта (физический)	–	–	
Транспортирование потребителем от магазина до бытового холодильника	Рост и развитие микроорганизмов (биологический)	3	4	Нарушение температурно-временных условий хранения при транспортировании от магазина до бытового холодильника
	Протекание окислительных процессов (химический)	1	4	
	Попадание посторонних предметов внутрь продукта (физический)	–	–	
Хранение в бытовом холодильнике	Рост и развитие микроорганизмов (биологический)	3	4	Нарушение температурно-временных условий хранения в бытовом холодильнике; -открывание дверцей холодильника; -хранение не в холодильнике
	Протекание окислительных процессов (химический)	1	4	
	Попадание посторонних предметов внутрь продукта (физический)	–	–	

Полученные данные свидетельствуют, что один и тот же риск может возникнуть на последовательных этапах хранения колбасных изделий. Установлено процентное соотношение выявленных опасных факторов: биологический/химический/физический равно 70%/30%/0. Таким образом, было получено девять этапов нарушений холодильной цепи, по которым риск является недопустимым.

### **Установление зависимости между сокращением срока годности продукции и нарушением температурного режима хранения**

На следующем этапе проводились исследования нарушений температурных режимов при хранении вареной колбасы «Докторской» и варено-копченой колбасы «Московской» с целью установления зависимости между сокращением срока годности продукции и нарушением температурного режима хранения.

Вареные колбасы хранили при температурах  $t=6, 10, 15, 20$  °С и варено-копченые колбасы при  $t=15, 20, 25$  °С. Дальнейшие исследования колбас проводили по показателям безопасности и качества.

Значения перекисного и кислотного чисел колбасы «Докторская», которая хранилась при температуре 20°С, превышали в 1,4 раза по отношению к значениям перекисного и кислотного чисел колбасы «Докторской» при температуре хранения 6°С, при температуре хранения 15°С в 1,2 раза, при температуре 10°С в 1,1 раз.

Значения перекисного и кислотного чисел колбасы «Московская», которая хранилась при температуре 25°С, превышали в 1,4 раза по отношению к значениям перекисного и кислотного чисел колбасы «Московская» при температуре хранения 15°С, при температуре хранения 20°С в 1,2 раза. Колбаса «Докторская», которая хранилась при температуре 20°С, значение КМАФАнМ превысило допустимую границу на 7 сутки хранения, при температуре 15°С не соответствовала требованиям на 8 сутки, при 10 °С на 9 сутки. В то время как колбаса «Докторская», которая хранилась при температуре 6°С, только приблизилась к нормируемому пределу на 9 сутки. Колбаса «Московская», которая хранилась при температуре 25°С, значение КМАФАнМ превысило допустимую границу на 15 сутки хранения, при температуре 20°С не соответствовала требованиям на 20 сутки. В то время как колбаса «Московская», которая хранилась при температуре 15°С, превысила нормируемый предел на 21 сутки.

На основании полученных экспериментальных данных была обоснована возможность расчета срока годности колбас по преобразованной формуле Аррениуса с использованием программы DataFit. На основании расчетных данных были построены прогнозные кривые зависимости между сокращением срока годности и нарушением температурного режима для колбас «Докторская» и «Московская» (рис.8,9).



Так при хранении колбасы «Московская» при  $t=15^{\circ}\text{C}$  прогнозный срок годности составляет 21 сутки, при  $t=20^{\circ}\text{C}$  - 17 суток, при  $t=25^{\circ}\text{C}$  - 15 суток. При хранении колбасы «Докторская» при  $t=6^{\circ}\text{C}$  прогнозный срок годности составляет 9 суток, при  $t=10^{\circ}\text{C}$  - 8 суток, при  $t=15^{\circ}\text{C}$  - 7 суток, при  $t=20^{\circ}\text{C}$  - 6 суток. Анализ полученных результатов, свидетельствует о том, что прогнозные данные коррелируют с данными полученными при исследовании экспериментальных образцов. На основании чего можно сделать вывод о возможности использования метода для прогнозирования срока годности колбас.

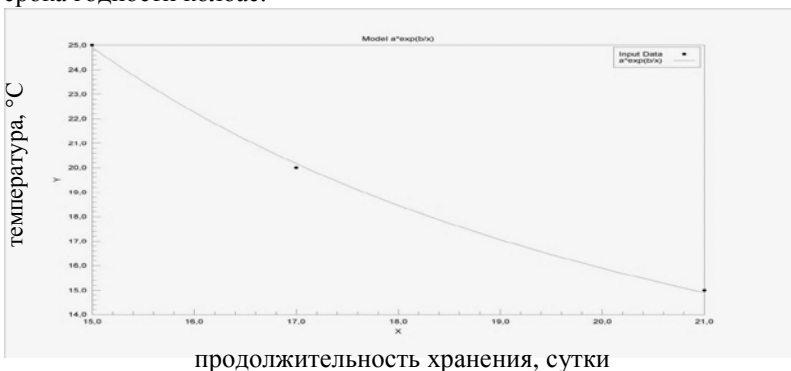


Рис.8. Зависимость между сокращением срока годности колбасы «Московская» и нарушением температурного режима

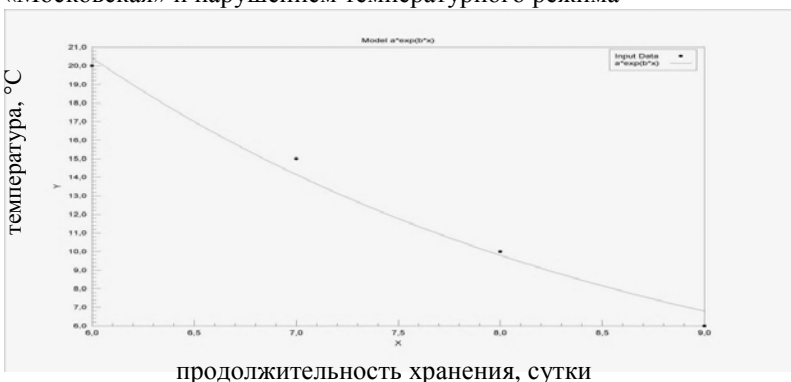


Рис.9. Зависимость между сокращением срока годности колбасы «Докторская» и нарушением температурного режима

### Оценка влияния изменения температурных режимов на время, оставшееся до окончания предполагаемого срока годности

На следующем этапе для колбасных изделий была оценена возможность использования методики влияния изменения температурных режимов на время, оставшееся до окончания предполагаемого срока годности. Для того, чтобы провести вычисления, необходимо иметь подробные данные по распределению времени и температуры при нахождении на различных стадиях холодильной цепи. Так с известной кривой соотношения срока годности и температуры хранения, и изменения температурных режимов во времени был проведен расчет времени, оставшегося до окончания предполагаемого срока годности колбас «Докторская» и «Московская» при нарушении холодильной цепи (табл.2,3).

Например, для колбасы «Докторская» с известными нарушениями холодильной цепи можно рассчитать сокращение срока годности в сутки и на определенный промежуток времени  
Таблица 2. Оценка влияния изменения температурных режимов на время, оставшееся до окончания предполагаемого срока годности колбасы «Докторская»

Этапы холодильной цепи	Температура, °С	Время, час	Расчетный срок годности (сутки)	Изменение срока годности при данной температуре, (%)	Изменение срока годности при данных температуре и времени, (%)
Упаковка и маркировка	14	3	7,3	13,6	1,7
Производственный склад	12	12	7,5	13,3	6,65
Транспортирование	16	5	6,8	14,7	3,06
Склад магазина	14	36	7,3	13,6	20,4
Хранение на витрине	14	24	7,3	13,6	13,6
Транспортирование до бытового холодильника	18	3	6,5	15,3	1,91
Домашний холодильник	7	48	8,8	11,36	22,72
Общие потери за 5 дней					70,04

Так в результате нарушения холодильной цепи сокращение срока годности составило 70%. Это также предполагает, что 30% осталось, т.е. колбаса «Докторская» при данных нарушениях еще может храниться 1,5 суток до того, как станет полностью не пригодна.

Таблица 3. Оценка влияния изменения температурных режимов на время, оставшееся до окончания предполагаемого срока годности колбасы «Московская»

Этапы холодильной цепи	Температура, °С	Время, час	Расчетный срок годности (сутки)	Изменение срока годности при данной температуре, (%)	Изменение срока годности при данных температуре и времени, (%)
Упаковка и маркировка	17	3	19	5,2	0,65
Производственный склад	17	72	19	5,2	15,6
Транспортирование	17	5	19	5,2	1,08
Склад магазина	17	72	19	5,2	15,6
Хранение на витрине	17	48	19	5,2	10,4
Транспортирование до бытового холодильника	20	3	17	5	0,625
Домашний холодильник	10	144	23	4,1	24,6
Общие потери за 15 дней					68,55

В результате нарушения холодильной цепи колбасы «Московская» сокращение срока годности составило 68,55%. Значит 31,45% осталось, т.е. при данных нарушениях колбаса еще может храниться 4 суток до того, как станет полностью не пригодна.

Данную методику вычисления потерь качества для ожидаемой температуры и продолжительности хранения можно использовать для определения слабых звеньев холодильной цепи.

### **ВЫВОДЫ:**

1. Научно обоснована процедура идентификации этапов нарушений холодильной цепи, влияющих на показатели качества и безопасности колбасных изделий. В ходе анализа рисков холодильной цепи выявлено 18 опасных факторов. Установлено 9 критических этапов, по которым риск является недопустимым.

2. Установлены и структурированы с помощью инструмента качества (диаграммы Исикавы) причины, приводящие к риску возникновения нарушений на этапах хранения. Доказано, что риск нарушения непрерывности холодильной цепи зависит от персонала (несоблюдение параметров и режимов, нарушение временных регламентов производства и хранения-35%), оборудования (недостаточное техническое оснащение-30%), небрежности потребителей(20%), окружающей среды(15%).

3. Установлена зависимость между сокращением срока годности продукции и нарушением температурного режима. Адаптирована и научно обоснована возможность использования методики оценки

влияния изменения температурных режимов на время, оставшееся до окончания предполагаемого срока годности для колбасных изделий.

4. Разработаны Методические Рекомендации по системному подходу к управлению критическими этапами холодильной цепи. Экономическая эффективность от внедрения системного подхода составила 184,5 тыс. рублей в год для предприятия мощностью 30 т/смену готовой продукции.

### **ОПУБЛИКОВАННЫЕ РАБОТЫ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ:**

1.Лисицын, А.Б. Непрерывность холодильной цепи - залог качества и безопасности мясопродуктов/А.Б. Лисицын, В.С. Барабанщикова // Всё о мясе.-2012.- №3.-С.24-25.

2.Лисицын, А.Б. Критические этапы холодильной цепи при хранении колбасных изделий/ А.Б. Лисицын, В.С. Барабанщикова // 7-ая Конференция молодых ученых и специалистов научно-исследовательских институтов Отделения «Хранения и переработки сельскохозяйственной продукции» Россельхозакадемии.- 2013.-С.33-38.

3.Лисицын, А.Б. Причины нарушения холодильной цепи / А.Б. Лисицын, В.С. Барабанщикова // 16-ая международная научно-практическая конференция, посвященная памяти В.М. Горбатова «Развитие постгеномных технологий при формировании и оценке качества сельскохозяйственного сырья и готовых пищевых продуктов».- 2013.-С.18-23.

Заказ №            Тираж экз. 100

---

Отпечатано в типографии  
ГНУ ВНИИМП им. В.М. Горбатова Россельхозакадемии  
109316 Москва, ул. Талалихина, 26