

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Некоммерческое акционерное общество «Казахский национальный исследовательский
технический университет имени К.И.Сатпаева»

Школа транспортной инженерии и логистики имени М.Тынышпаева

Направление образовательной программы Логистика

Абдулла Аббас Аблимитович

Организация складского технологического процесса для скоропортящихся продуктов на
основе современных принципов систем автоматического управления

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

6В11301 – «Транспортные услуги»

Алматы 2025

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Некоммерческое акционерное общество «Казахский национальный исследовательский
технический университет имени К.И.Сатпаева»

Школа транспортной инженерии и логистики имени М.Тынышпаева

Направление образовательной программы Логистика

ДОПУЩЕН К ЗАЩИТЕ

Руководитель направления

Образовательной программы

«Логистика», к.т.н., ассоц. профессор

 Бектилеов А.Ю

«05» 08 2025 г.

ДИПЛОМНАЯ РАБОТА

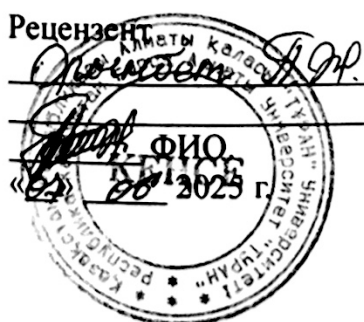
На тему: «Организация складского технологического процесса для скоропортящихся продуктов
на основе современных принципов систем автоматического управления»

6B11301 – «Транспортные услуги»

Выполнила

ФИО

Рецензент



Научный руководитель

Кандидат технических наук

Ассоциированный профессор

 Чакеева К.С.

«05» 08 2025 г.

Алматы 2025

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН

Некоммерческое акционерное общество «Казахский национальный исследовательский
технический университет имени К.И.Сатпаева»

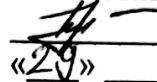
Школа транспортной инженерии и логистики

Направление образовательной программы «Логистика»

6В11301 – Транспортные услуги

УТВЕРЖДАЮ

Руководитель направления
образовательной программы
«Логистика», к.т.н., доцент

 Муханова Г.С.
«29» 01 2025 г.

ЗАДАНИЕ

на выполнение дипломной работы

Обучающемуся Абдулла Аббасу Аблимитовичу

Тема: Организация складского технологического процесса для скоропортящихся продуктов на основе современных принципов систем автоматического управления

Утверждена приказом Член Правления - проректор по академическим вопросам Ускенбаева Р.К. № 26-П/Ө от 29.01.2025 г.

Срок сдачи законченной работы «03» февраля 2025 г.

Исходные данные к дипломной работе: Изучение технологических принципов хранения.

Анализ проблем на предприятиях (пример – ТОО «Магнит»). Разработка практических рекомендаций (по логистике, оборудованию, персоналу и т.д.).

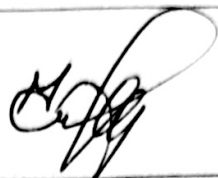
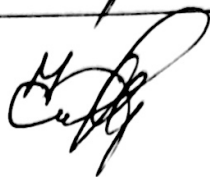
Краткое содержание дипломной работы: Структура принципов оптимизации скоропортящихся продуктов. Анализ условий хранения скоропортящихся продуктов на агропромышленных складах. Разработка рекомендаций по улучшению условий холодильного хранения сельскохозяйственной продукции в холодильных складах. Перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей): Введение. Современные принципы автоматического управления складскими процессами. Особенности хранения скоропортящихся продуктов. Типы холодильных складов и их особенности в агропромышленном комплексе. Методы хранения в ТОО «Магнит». Заключение

Представлены 14 слайдов презентации работы

Рекомендуемая основная литература:

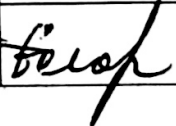
1. ГОСТ 13586.1-2016. Зерно. Методы определения влажности.
2. ГОСТ 26668-85. Овощи и фрукты. Правила приёма и методы отбора проб.
3. Атаманчук А.А. Логистика хранения пищевых продуктов. – М.: Колос, 2019.
4. Иванов В.Н., Смирнова Е.Л. Инженерные системы холодильных складов. – СПб.: Профессия, 2020.
5. Кузнецов С.Л. Складская логистика. Теория и практика. – М.: Юрайт, 2021.

ГРАФИК
подготовки дипломной работы (проекта)

Наименование разделов, перечень разрабатываемых вопросов	Сроки представления научному руководителю	Примечание
Раздел 1. Структура принципов оптимизации скоропортящихся продуктов	03.02.2025	
Раздел 2. Анализ условий хранения скоропортящихся продуктов на агропромышленных складах	10.03.2025	
Раздел 3. Разработка рекомендаций по улучшению условий холодильного хранения сельскохозяйственной продукции в холодильных складах	20.04.2025	

Подписи

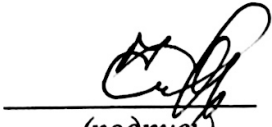
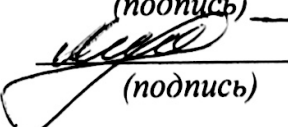
Консультантов и нормоконтролера на законченную дипломную работу (проект) с указанием относящихся к ним разделов работы (проекта)

Наименования разделов	Консультанты, Ф.И.О. (уч. степень, звание)	Дата подписания	Подпись
Нормоконтролер	Болаткызы С., к.э.н., ассоц.профессор	06.06.2025	

Научный руководитель

Задание принял к исполнению обучающийся

Дата


 (подпись) Чакеева К.С.

 (подпись) Абдулла А.А.
 «29» 02 2025 г.

АННОТАЦИЯ

Дипломная работа на тему «Управление цепью поставок в условиях единого логистического информационного пространства» посвящена вопросам повышения эффективности и устойчивости международных логистических цепочек, а также практическому решению задачи цифровой трансформации управления поставками урана из Казахстана во Францию. В рамках дипломной работы получены следующие результаты: выявлены основные проблемы действующей логистической схемы, предложен комплекс мер по ее оптимизации с помощью внедрения единого логистического информационного пространства, оценен эффект.

Структура дипломной работы включает в себя: введение, три главы, заключение, список использованной литературы.

Во введении раскрываются: актуальность темы, основные цели и задачи исследования, объект и предмет работы. В первой главе дипломной работы рассматриваются теоретические основы управления цепочками поставок и роль единого информационного пространства. Во второй главе проводится анализ мирового рынка урана, логистической цепочки «Казахстан – Франция», а также выявляются проблемы действующей системы поставок. В третьей главе предлагаются пути совершенствования цепочки поставок на основе цифровых решений и дается оценка ожидаемого эффекта. В заключении подводятся общие итоги проделанной работы.

ТҮЙІНДЕМЕ

Дипломдық жұмыста тез бұзылатын өнімдерді сақтау қоймасының технологиялық процесін ұйымдастырудың заманауи тәсілдері қарастырылады. Суық қоймалардың түрлері, температуралық және ылғалдық режимдердің ерекшеліктері, бақылау мен басқарудың автоматтандырылған жүйелері, сондай-ақ «Magnum» ЖШС-де өнімді сақтау тәжірибесі зерттелді. Логистика, энергия тиімділігі және персоналды оқыту бойынша ұсыныстар жасалды.

ABSTRACT

This thesis explores modern approaches to organizing the warehouse technological process for storing perishable products. The study covers types of cold storage, features of temperature and humidity control, automated monitoring and management systems, as well as the storage practices of the company LLP “Magnum”. Recommendations are provided to improve logistics, energy efficiency, and staff training.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	8
1 Структура принципов оптимизации скоропортящихся продуктов.....	
1.1 Современные принципы автоматического управления складскими процессами. Обзор существующих решений и технологий.....	10
1.2 Особенности хранения скоропортящихся продуктов. Требования к температурным режимам, влажности, вентиляции и срокам хранения.....	14
1.3 Автоматизация управления запасами скоропортящейся продукции. Холодильные отсеки для сельскохозяйственных продуктов.....	18
2 Анализ условий хранения скоропортящихся продуктов на агропромышленных складах.....	
2.1 Классификация скоропортящихся сельскохозяйственных продуктов и требования к их хранению.....	
2.2 Типы холодильных складов и их особенности в агропромышленном комплексе. Методы хранения в ТОО «Magnum».....	
2.3 Факторы, влияющие на качество хранения и сроки годности продукции.....	28
2.4 Проблемы и недостатки существующих условий хранения на предприятиях.....	30
3 Разработка рекомендаций по улучшению условий холодильного хранения сельскохозяйственной продукции в холодильных складах.....	
3.1 Анализ типичных нарушений и слабых мест в системе хранения на предприятиях холодильных отсеков.....	32
3.2 Внедрение автоматизированных систем мониторинга и управления холодильными отсеками.....	33
3.3 Оптимизация логистики и складского зонирования в холодильных отсеках. Пример перевозки сельхоз продукции	34
3.4 Процесс организация перевозки.....	35
3.5 Повышение энергоэффективности и надёжности холодильного оборудования.....	37
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	
ПРИЛОЖЕНИЕ А.....	
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	
ПРИЛОЖЕНИЕ В.....	

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность темы дипломной работы обусловлена ростом потребления скоропортящихся продуктов и необходимостью обеспечения их сохранности на всех этапах логистической цепи. В условиях динамично развивающегося агропромышленного сектора особое значение приобретает организация эффективного складского технологического процесса с использованием современных систем автоматического управления.

Скоропортящиеся продукты, такие как мясо, рыба, молочные изделия, овощи и фрукты, требуют строгого соблюдения температурного и влажностного режимов, своевременной ротации и санитарного контроля. Несоблюдение этих условий ведёт к значительным потерям продукции, снижению её качества и, как следствие, финансовым убыткам предприятий.

Целью данной работы является исследование и обоснование подходов к оптимизации процессов хранения и управления запасами скоропортящейся продукции на базе современных автоматизированных систем. Особое внимание уделено рассмотрению типовых нарушений, анализу существующей инфраструктуры и разработке практических рекомендаций по её улучшению.

Объектом исследования являются холодильные склады и логистические процессы, обеспечивающие хранение сельскохозяйственной продукции. Предметом исследования выступают технологии и организационные решения, направленные на повышение эффективности хранения.

В работе рассматриваются классификация скоропортящихся продуктов, виды холодильных складов, принципы их зонирования, логистика и автоматизация мониторинга микроклимата. Кроме того, изучаются практики хранения на реальном предприятии – ТОО «Magnum», и предлагаются меры по улучшению условий хранения.

Структура дипломной работы включает три главы. В первой главе дается теоретическое обоснование принципов автоматизированного управления складскими процессами. Во второй главе проводится анализ существующих условий хранения и выявление основных проблем. В третьей главе предложены пути модернизации складской инфраструктуры с акцентом на технологические и организационные аспекты.

Практическая значимость работы заключается в возможности применения предложенных рекомендаций на складах агропромышленных предприятий с целью снижения потерь, повышения качества хранения и оптимизации затрат.

1 СТРУКТУРА ПРИНЦИПОВ ОПТИМИЗАЦИИ СКОРОПОРТЯЩИХСЯ ПРОДУКТОВ

1.1 Современные принципы автоматического управления складскими процессами. Обзор существующих решений и технологий.

Автоматизация складских процессов — это ключевой фактор успеха в современной логистике, позволяющий компаниям значительно повысить эффективность, снизить затраты и улучшить качество обслуживания клиентов. Ниже представлен подробный обзор современных принципов и существующих решений. Современные принципы автоматического управления складскими процессами. Современные склады трансформируются из простых хранилищ в высокотехнологичные центры обработки данных и логистических операций. Основные принципы, лежащие в основе этой трансформации, включают: Оптимизация использования пространства и ресурсов: Плотное хранение: Максимальное использование вертикального пространства и минимизация проходов.

Энергоэффективность: Применение энергосберегающего оборудования, оптимизация маршрутов и режимов работы.

Оптимизация трудозатрат: Сокращение ручного труда и повышение производительности каждого сотрудника через автоматизацию рутинных задач.

Повышение точности и снижение ошибок:

Автоматическая идентификация: Использование штрих-кодов, RFID и машинного зрения для точного отслеживания товаров.

Минимизация человеческого фактора: Роботы и автоматизированные системы исключают ошибки, связанные с усталостью или невнимательностью персонала.

Верификация в реальном времени: Системы постоянно сверяют данные о наличии и местоположении товаров, предотвращая расхождения.

Увеличение скорости и пропускной способности:

Автоматизированные потоки: Товары перемещаются по складу по заранее заданным оптимальным маршрутам без задержек.

Параллельные операции: Возможность одновременного выполнения нескольких операций (приемка, хранение, комплектация, отгрузка).

Пиковая нагрузка: Способность обрабатывать значительно больший объем заказов в периоды пиковой активности (например, распродажи).

Гибкость и масштабируемость:

Адаптация к изменениям: Возможность быстро перенастроить процессы и оборудование под меняющиеся объемы заказов, ассортимент или требования клиентов.

Модульная архитектура: Системы строятся из модулей, которые можно добавлять или удалять по мере необходимости, позволяя складу расти вместе с бизнесом.

Поддержка разных типов товаров: Способность обрабатывать широкий спектр товаров, от мелких деталей до крупногабаритных грузов.

Интеграция и сквозная видимость:

Единая экосистема: Интеграция WMS, WCS, ERP-систем и другого программного обеспечения для обмена данными в реальном времени.

Видимость цепочки поставок: Получение полной информации о каждом товаре от момента поступления на склад до отгрузки клиенту.

Предотвращение "узких мест": Выявление и устранение проблемных зон в потоке операций до их возникновения.

Использование данных и аналитики:

Предиктивная аналитика: Прогнозирование спроса, сезонных колебаний и оптимального уровня запасов.

Оптимизация процессов: Анализ операционных данных для постоянного улучшения маршрутов, размещения товаров и рабочих процессов.

Принятие решений на основе данных: Руководство принимает обоснованные решения, опираясь на точные и актуальные отчеты.

Энергоэффективность и устойчивость:

Снижение углеродного следа: Оптимизация потребления энергии и сокращение отходов.

Автоматизация как "зеленое" решение: Автоматизация может способствовать более эффективному использованию ресурсов и снижению воздействия на окружающую среду.

Обзор существующих решений и технологий

Автоматизация складских процессов опирается на широкий спектр программных и аппаратных решений:

Программное обеспечение (ПО):

Warehouse Management System (WMS) – Система управления складом:

Функции: Управление запасами (инвентаризация, отслеживание), управление размещением товаров (Putaway), управление комплектацией заказов (Picking), управление отгрузками, кросс-докинг, управление персоналом.

Цель: Оптимизация всех логистических операций на складе, повышение эффективности и точности.

Особенности: Часто интегрируется с ERP-системами и другими модулями для сквозной видимости.

Warehouse Control System (WCS) – Система управления оборудованием склада:

Функции: Напрямую взаимодействует с автоматизированным оборудованием (конвейерами, роботами, AS/RS), координируя их движение и выполнение задач.

Цель: Обеспечение бесперебойной и скоординированной работы всех автоматизированных компонентов.

Особенности: Переводит команды WMS в инструкции для конкретных машин и систем.

Warehouse Execution System (WES) – Система исполнения на складе:

Функции: Совмещает функционал WMS и WCS, а также добавляет логику для оптимизации потоков в реальном времени, балансируя нагрузку и приоритеты.

Цель: Максимальное использование ресурсов склада, динамическое управление приоритетами и оптимизация операционных потоков.

Особенности: Особенно полезна для высокоавтоматизированных складов с динамичными рабочими процессами.

ERP-интеграция:

Функции: WMS-системы интегрируются с Enterprise Resource Planning (ERP) системами компании для обмена данными о заказах, запасах, финансовой информации и т.д.

Цель: Создание единой информационной среды для всего бизнеса, обеспечивая сквозную видимость и согласованность данных.

Автоматизированное оборудование(Приложение А)

Автоматизированные системы хранения и извлечения (AS/RS - Automated Storage and Retrieval Systems):

Функции: Автоматическое размещение и извлечение товаров из высокоплотных стеллажей. Могут быть для паллет (Unit-Load AS/RS) или для коробок и лотков (Mini-Load AS/RS).

Типы: Крановые системы, шаттловые системы.

Преимущества: Максимальное использование вертикального пространства, высокая скорость и точность, снижение трудозатрат.

Автономные мобильные роботы (AMR - Autonomous Mobile Robots) и Автоматические управляемые транспортные средства (AGV - Automated Guided Vehicles):

AGV: Перемещаются по складу по заранее заданным маршрутам (маркеры, провода, магниты).

AMR: Более гибкие, используют датчики и карты для навигации, могут динамически менять маршруты и обходить препятствия.

Функции: Перевозка грузов, перемещение паллет, доставка товаров на станции комплектации.

Преимущества: Снижение зависимости от персонала, повышение пропускной способности, безопасность.

Конвейерные системы:

Функции: Автоматизированное перемещение товаров (коробок, лотков, паллет) между различными зонами склада.

Типы: Роликовые, ленточные, цепные, гравитационные.

Преимущества: Высокая скорость и непрерывность потока, снижение ручной обработки.

Роботизированные системы для комплектации и паллетирования:

Функции: Роботы-манипуляторы, оснащенные специализированными захватами, выполняют задачи по комплектации (извлечение отдельных товаров из лотков) или паллетированию (укладка коробок на паллеты).

Преимущества: Высокая скорость, точность, способность работать 24/7, снижение риска травм для персонала.

Шаттловые системы:

Функции: Небольшие роботы (шаттлы) перемещаются по рельсам внутри стеллажей, обеспечивая быстрое и многоуровневое хранение и извлечение лотков или коробок.

Преимущества: Очень высокая плотность хранения, высокая пропускная способность, гибкость в масштабировании.

Вертикальные лифтовые модули (VLM - Vertical Lift Modules) и карусели: VLM: Компактные системы, использующие вертикальное пространство для хранения множества лотков, которые доставляются к оператору по запросу. Принцип "товар к человеку".

Карусели: Горизонтальные или вертикальные, вращающиеся системы с полками, доставляющие нужный товар к оператору.

Преимущества: Экономия пространства, повышение скорости комплектации, снижение ошибок.

Сортировочные системы (Sortation Systems):

Функции: Автоматическая сортировка товаров по направлениям отгрузки, по курьерам, по магазинам или по другим критериям.

Типы: Поперечные ленты (cross-belt), наклонные лотки (tilt-tray), сортеры на роликах (shoe sorters).

Преимущества: Очень высокая пропускная способность при сортировке, быстрая подготовка к отгрузке.

Технологии идентификации и сбора данных:

Штрих-коды и сканирование:

Функции: Наиболее распространенный метод идентификации товаров. Сканеры считывают информацию о товаре, которая затем передается в WMS.

Преимущества: Простота, относительно низкая стоимость, широко распространены. RFID (Radio Frequency Identification):

Функции: Использование радиоволн для беспроводной идентификации объектов. RFID-метки могут быть пассивными (без источника питания) или активными (с источником питания).

Преимущества: Одновременное считывание множества меток без прямой видимости, высокая скорость инвентаризации, повышенная точность.

Системы машинного зрения:

Функции: Камеры и программное обеспечение для автоматического распознавания товаров, чтения поврежденных штрих-кодов, контроля качества, проверки комплектации.

Преимущества: Повышение точности, снижение ручного труда, возможность автоматического контроля.

Передовые и развивающиеся технологии:

Искусственный интеллект (ИИ) и машинное обучение (МО):

Функции: Оптимизация размещения товаров на складе, прогнозирование спроса, оптимизация маршрутов для роботов и персонала, автоматическая идентификация дефектов.

Пример: ИИ может динамически перераспределять задачи между роботами и людьми для максимальной эффективности.

Интернет вещей (IoT):

Функции: Датчики, встроенные в оборудование, транспортные средства и даже товары, собирают данные в реальном времени. Эти данные используются для мониторинга состояния оборудования, отслеживания температуры, влажности и т.д.

Преимущества: Предиктивное обслуживание (предотвращение поломок), улучшенный контроль условий хранения.

Цифровые двойники (Digital Twins):

Функции: Создание виртуальной копии всего склада или отдельных его частей. Позволяет моделировать различные сценарии, тестировать новые конфигурации или изменения процессов без нарушения реальной работы склада.

Преимущества: Оптимизация планирования, быстрое выявление проблем, снижение рисков при внедрении изменений.

Облачные решения:

Функции: Размещение WMS и других складских систем в облаке.

Преимущества: Снижение затрат на IT-инфраструктуру, гибкость, масштабируемость, доступность из любой точки мира, автоматические обновления.

Интеграция этих принципов и технологий позволяет создать "умный склад", способный адаптироваться к постоянно меняющимся условиям рынка, обеспечивая высокую производительность и конкурентоспособность.

1.2 Особенности хранения скоропортящихся продуктов. Требования к температурным режимам, влажности, вентиляции и срокам хранения.

Скоропортящиеся продукты являются наиболее чувствительными к условиям хранения, поскольку быстро теряют свои потребительские свойства при нарушении температурного режима, влажности и вентиляции. К таким продуктам относятся мясо, рыба, молочная продукция, овощи, фрукты и зелень. Основные характеристики скоропортящихся товаров — высокий уровень влаги, наличие живой клеточной структуры и быстрые биохимические процессы, приводящие к порче при неадекватном хранении.

Одним из важнейших параметров хранения является температура. Каждый тип продукции требует строго определённого температурного диапазона. Например, молочные продукты хранятся при температуре от 0°C до +4°C, мясо и рыба — от -1°C до 0°C, фрукты и овощи — от +1°C до +7°C в зависимости от вида. Нарушение температурных режимов способствует развитию патогенной микрофлоры, окислению жиров и потере товарного вида.

Также необходимо учитывать уровень влажности воздуха в холодильных камерах. Для большинства овощей и фруктов он должен составлять 85–95%. При снижении влажности продукты теряют массу, становятся вялыми и непригодными к продаже. С другой стороны, избыточная влажность может привести к образованию конденсата и развитию плесени. Баланс достигается использованием увлажнителей и осушителей, а также контролем вентиляции.

Вентиляция играет не менее важную роль, особенно при хранении продуктов, выделяющих этилен, таких как яблоки и бананы. Этилен ускоряет процесс созревания и может негативно повлиять на соседние продукты. Система вентиляции должна обеспечивать регулярный воздухообмен, удаление этилена и насыщение камер свежим воздухом. На современных складах используются угольные фильтры и датчики этилена для предотвращения подобных рисков.

Сроки хранения скоропортящихся продуктов строго регламентированы санитарными нормами и технологическими инструкциями. Например, охлаждённое мясо хранится от 5 до 10 суток, рыба — до 7 суток, молочные продукты — от 3 до 10 суток в зависимости от вида. При этом важную роль играют не только условия хранения, но и правильность предварительной обработки, герметичность упаковки и минимизация времени между производством и закладкой в камеру. Таким образом, эффективное хранение скоропортящихся продуктов требует комплексного подхода, включающего контроль микроклимата, мониторинг температуры и влажности, обеспечение циркуляции воздуха и строгий учёт сроков годности. Внедрение автоматизированных систем контроля и обучение персонала стандартам хранения позволяют минимизировать потери и сохранить качество продукции на протяжении всего логистического цикла.

Особенности хранения скоропортящихся продуктов — это критически важный аспект в логистике и розничной торговле, поскольку неправильные условия могут привести к быстрой порче, потере качества, финансовым убыткам и угрозе для здоровья потребителей. Хранение таких продуктов требует строгого соблюдения множества параметров.

Общие особенности скоропортящихся продуктов

Скоропортящиеся продукты — это те, которые быстро теряют свои потребительские свойства (вкус, внешний вид, пищевую ценность) и становятся непригодными для употребления под воздействием микроорганизмов, ферментов или физико-химических процессов. К ним относятся:

Мясо и мясные продукты: Свежее мясо, колбасы, полуфабрикаты.

Рыба и морепродукты: Свежая, охлажденная, замороженная рыба, икра, креветки.

Молочные продукты: Молоко, кефир, йогурт, творог, сыры, масло, яйца.

Фрукты и овощи: Многие виды (ягоды, листовая зелень, томаты, некоторые фрукты).

Готовые блюда и кулинарные изделия: Салаты, выпечка с кремом, кулинария.

Некоторые напитки: Соки без консервантов, пиво (непастеризованное).

Основные требования к условиям хранения

1. Температурные режимы.

Ключевой фактор - температура является самым важным параметром, так как она напрямую влияет на скорость развития микроорганизмов и ферментативных процессов.

Охлажденные продукты (0°C до +4°C):

Диапазон: наиболее распространенный режим для большинства скоропортящихся продуктов (мясо, рыба, молочные продукты, многие овощи и фрукты, готовые блюда).

Принцип: замедляет рост бактерий и ферментативную активность, но не останавливает их полностью.

Важность: температура должна быть стабильной, без резких колебаний. Отклонения даже на 1-2 градуса могут значительно сократить срок годности.

Примеры:

- свежее мясо: от 0°C до +2°C.
- рыба: от -1°C до 0°C (часто хранят на льду).
- молочные продукты: от +2°C до +4°C.
- свежая зелень и листовые овощи: от +1°C до +4°C.
- замороженные продукты (-18°C и ниже):

Диапазон: для длительного хранения мяса, рыбы, овощей, ягод, полуфабрикатов.

Принцип: полностью останавливает рост большинства микроорганизмов и замедляет ферментативные реакции. Вода в продукте превращается в лед.

Важность: Стабильность температуры крайне важна. Циклические изменения температуры (оттаивание/замораживание) приводят к образованию крупных кристаллов льда, повреждающих структуру продукта, потере влаги и ухудшению качества.

Особые режимы: для некоторых продуктов (например, мороженое) требуется более низкая температура, до -25°C.

Продукты с контролируемой атмосферой (Controlled Atmosphere - CA):

Применение: В основном для фруктов (яблоки, груши, цитрусовые) и некоторых овощей.

Принцип: Изменение состава газовой среды в хранилище (снижение уровня кислорода, повышение уровня углекислого газа, добавление азота) в сочетании с оптимальной температурой. Это замедляет процессы дыхания и созревания, предотвращая порчу.

Преимущества: значительно увеличивает срок хранения без потери качества.

2. Влажность воздуха.

Влажность влияет на потерю влаги продуктами (усыхание) или, наоборот, на развитие плесени и бактерий. Высокая влажность (75-95%):

Требуется для: фруктов, овощей, зелени, свежего мяса, рыбы. Это предотвращает усыхание и потерю веса.

Риски: чрезмерная влажность может способствовать развитию плесени и гнили, особенно при плохой вентиляции.

Оптимальная влажность (60-75%):

Требуется для: Яиц, сыров, хлебобулочных изделий (после выпечки).

Низкая влажность: Недопустима для большинства свежих скоропортящихся продуктов, так как вызывает быструю потерю товарного вида и веса.

3. Вентиляция и циркуляция воздуха.

Хорошая вентиляция критически важна для поддержания необходимых условий и предотвращения накопления нежелательных газов.

Удаление тепла: Вентиляция помогает поддерживать стабильную температуру, отводя излишнее тепло от продуктов и холодильного оборудования.

Равномерное распределение холода: Обеспечивает равномерное охлаждение всех продуктов в камере.

Удаление этилена: Некоторые фрукты (яблоки, бананы) выделяют этилен, который ускоряет созревание других фруктов и овощей. Хорошая вентиляция помогает удалять этот газ.

Предотвращение посторонних запахов: Отводит нежелательные запахи, которые могут впитываться продуктами.

Удаление влаги: Предотвращает конденсацию и избыточную влажность, которая может привести к росту плесени.

4. Санитарно-гигиенические требования.

Чистота и гигиена предотвращают бактериальное загрязнение.

Регулярная уборка и дезинфекция: помещений, оборудования, тары.

Раздельное хранение: сырых и готовых продуктов; различных видов продуктов, которые могут передавать запахи или микроорганизмы друг другу (например, мясо и молочные продукты).

Контроль вредителей: грызуны, насекомые.

Персонал: соблюдение личной гигиены, использование спецодежды.

5. Сроки хранения.

Срок хранения — это период, в течение которого продукт сохраняет свои свойства при соблюдении указанных условий.

Строгое соблюдение: Сроки годности устанавливаются производителем и должны строго соблюдаться. Продукты с истекшим сроком годности подлежат утилизации.

Принцип "первым пришел – первым ушел" (FIFO - First In, First Out): Для предотвращения просрочки продуктов, те, что поступили на склад раньше, должны быть реализованы первыми.

Пакетные сроки: Многие продукты имеют небольшой срок годности, который измеряется в днях или даже часах (например, свежее молоко, салаты, готовые блюда).

Мониторинг: Постоянный контроль сроков годности и организация ротации запасов.

6. Упаковка.

Правильная упаковка также играет важную роль.

Защита: от механических повреждений, загрязнений, высыхания, посторонних запахов.

«Дышащая» упаковка: для некоторых продуктов (например, грибы, некоторые овощи) требуется упаковка, позволяющая продукту "дышать" и предотвращающая накопление конденсата.

Вакуумная упаковка: для мяса и рыбы значительно продлевает срок хранения за счет удаления кислорода, который способствует развитию аэробных бактерий.

Модифицированная атмосфера (МАР): Изменение состава газа внутри упаковки (например, снижение O₂, повышение CO₂) для замедления порчи.

7. Размещение и укладка.

Соблюдение дистанции: Продукты не должны вплотную прилегать к стенам, полу и потолку холодильных камер, чтобы обеспечить циркуляцию воздуха.

Использование стеллажей и поддонов: для предотвращения контакта с полом и обеспечения вентиляции снизу.

Максимальная загрузка: при этом не следует перегружать камеры, чтобы не нарушать циркуляцию воздуха и работу холодильного оборудования.

Современные технологии для хранения скоропортящихся продуктов.

Системы мониторинга температуры и влажности: Датчики с функцией передачи данных в реальном времени, сигнализация при отклонениях.

Холодильные камеры с интеллектуальным управлением: Автоматическая регулировка режимов, оптимизация энергопотребления.

Рефрижераторный транспорт: Для поддержания холодовой цепи на всех этапах логистики.

Системы "интеллектуального" взвешивания и упаковки: С контролем газовой среды.

WMS-системы (Warehouse Management Systems): Помогают отслеживать сроки годности, организовывать ротацию запасов (FIFO) и оптимальное размещение продуктов.

Соблюдение всех этих требований и принципов является обязательным условием для обеспечения качества и безопасности скоропортящихся продуктов, минимизации потерь и удовлетворения потребительского спроса.

1.3 Автоматизация управления запасами скоропортящейся продукции.

Холодильные отсеки для сельскохозяйственных продуктов.

Управление запасами скоропортящейся продукции, особенно сельскохозяйственной, представляет собой одну из наиболее сложных задач в логистике из-за их ограниченного срока годности, чувствительности к условиям

окружающей среды и необходимости поддержания "холодовой цепи". Автоматизация и специализированные холодильные отсеки играют здесь ключевую роль. Автоматизация управления запасами скоропортящейся продукции. Автоматизация в контексте скоропортящихся продуктов направлена на минимизацию потерь, оптимизацию свежести, обеспечение безопасности продуктов и повышение эффективности операционных процессов.

Основные вызовы при работе со скоропортящейся продукцией.

- короткий срок годности: высокий риск порчи и списания;
- чувствительность к условиям: необходимость строгого контроля температуры, влажности, газового состава;
- непредсказуемость спроса: сезонность, погодные условия, акции могут сильно влиять на объемы продаж;
- строгая холодовая цепь: любое нарушение температуры на любом этапе приводит к порче;
- партионность и отслеживаемость: Необходимость знать происхождение каждой партии, ее сроки годности и условия хранения.

Как автоматизация решает эти проблемы.

Системы управления складом (WMS) с расширенными функциями для скоропортящихся продуктов.

FEFO (First Expired, First Out) / FIFO (First In, First Out): Автоматическое управление выдачей товаров, основанное на сроках годности (FEFO) или дате поступления (FIFO). WMS автоматически направляет персонал или оборудование к товарам с наименьшим оставшимся сроком годности для первоочередной отгрузки.

Партионный учет и отслеживаемость: Каждая партия продуктов (например, урожай определенного поля, дата производства) регистрируется в системе с уникальным номером, сроком годности и условиями хранения. Это обеспечивает полную отслеживаемость от производителя до потребителя.

Динамическое размещение (Dynamic Slotting): WMS может оптимизировать размещение продуктов на складе, учитывая их срок годности, температурные требования, оборачиваемость и близость к зонам отгрузки, минимизируя время на перемещение.

Контроль качества: Интеграция с системами контроля качества позволяет пометать партии, требующие особого внимания или проверки.

Прогнозирование спроса и планирование запасов на основе ИИ и машинного обучения:

Точное прогнозирование: Алгоритмы ИИ анализируют исторические данные о продажах, сезонность, погодные условия, маркетинговые акции и даже новости, чтобы максимально точно предсказать будущий спрос.

Оптимизация заказов: На основе прогноза система автоматически генерирует оптимальные заказы поставщикам, избегая излишних запасов (что критично для скоропорта) и дефицита.

Снижение списаний: Точное прогнозирование и быстрая оборачиваемость снижают количество просроченных и испорченных товаров.

Автоматические системы хранения и извлечения (AS/RS) и автономные мобильные роботы (AMR):

Скорость и точность: AS/RS и AMR обеспечивают быструю и точную обработку товаров, сокращая время пребывания продуктов вне оптимальных температурных условий.

Работа в холоде: специализированные версии роботов и AS/RS способны работать в низких температурах (до -25°C и ниже), что минимизирует необходимость в присутствии человека в холодных зонах.

Высокая плотность хранения: AS/RS позволяют максимально эффективно использовать вертикальное пространство, что особенно ценно в дорогих холодильных камерах.

Сокращение повреждений: Автоматизированные системы бережно перемещают продукты, снижая риск повреждений.

Интернет вещей (IoT) и датчики для мониторинга условий:

Реальное время: Датчики температуры, влажности, уровня CO_2/O_2 и этилена в холодильных камерах, складах и транспорте постоянно передают данные в центральную систему.

Автоматические оповещения: При любых отклонениях от заданных параметров система мгновенно отправляет оповещения ответственному персоналу, позволяя оперативно реагировать и предотвращать порчу.

Отслеживание холодовой цепи: Полная история температурного режима для каждой партии продукта на всем пути от фермы до магазина.

Роботизированная комплектация (Picking) и паллетирование:

- скорость и производительность: роботы могут комплектовать заказы значительно быстрее человека, особенно в условиях низких температур;

- точность: снижение ошибок комплектации;

- гигиена: меньше контакта человека с продуктом, что улучшает гигиеничность;

- холодильные отсеки для сельскохозяйственной продукции;

- холодильные отсеки (камеры, склады) являются фундаментом для хранения сельскохозяйственной продукции, обеспечивая сохранение свежести, питательной ценности и товарного вида.

Виды холодильных отсеков и их особенности:

- охлаждаемые камеры (Chillers);

- температурный режим: обычно от 0°C до $+10^{\circ}\text{C}$;

Применение: большинство свежих фруктов, овощей (яблоки, груши, картофель, морковь, капуста), молочные продукты, свежее мясо и рыба;

Особенности: поддержание стабильной температуры и часто высокой влажности (85-95%) для предотвращения усыхания.

Морозильные камеры (Freezers):

- температурный режим: От -18°C до -25°C (и ниже).

Применение: Длительное хранение ягод, овощей, фруктов, мяса, рыбы.

Особенности: Быстрая заморозка до начала хранения (шоковая заморозка) для сохранения структуры продукта. Стабильность температуры критически

важна для предотвращения образования крупных кристаллов льда и потери качества.

Камеры с регулируемой атмосферой (Controlled Atmosphere - CA):

Применение: В основном для длительного хранения яблок, груш, а также некоторых овощей.

Принцип: В дополнение к низким температурам, в камере контролируется состав газовой среды:

Снижение уровня кислорода (O_2): до 1-3% (вместо 21% в воздухе). Это замедляет процесс дыхания и созревания плодов.

Повышение уровня углекислого газа (CO_2): до 1-5% (иногда выше, в зависимости от культуры). Также ингибирует созревание и рост микроорганизмов.

Добавление азота (N_2): используется для вытеснения кислорода.

Преимущества: позволяет хранить продукцию в течение многих месяцев без значительной потери качества, сохраняя твердость и свежесть.

Камеры с модифицированной атмосферой (Modified Atmosphere - MA):

Применение: часто используется в индивидуальной упаковке для свежих овощей, салатов, фруктов.

Принцип: Создание определенного газового состава внутри герметичной упаковки (например, уменьшение O_2 , увеличение CO_2). Отличается от CA тем, что газы не активно поддерживаются, а изменяются за счет дыхания продукта и проницаемости пленки.

Преимущества: Продление срока годности в розничной упаковке.

Камеры предварительного охлаждения (Pre-cooling Rooms):

Применение: Сразу после сбора урожая.

Принцип: Быстрое удаление полевого тепла из продукции. Это замедляет метаболизм, уменьшает потерю влаги и предотвращает развитие микроорганизмов, значительно увеличивая потенциальный срок хранения.

Методы: Воздушное охлаждение (форсированное или обычное), гидроохлаждение (холодной водой), вакуумное охлаждение.

Требования к температурным режимам, влажности и вентиляции:

Температура:

Овощи и фрукты: Крайне специфичны. Например, бананы требуют $+13^{\circ}C$, а картофель $+4-6^{\circ}C$. Цитрусовые обычно $0^{\circ}C$ до $+10^{\circ}C$, но чувствительны к заморозкам. Листовая зелень и ягоды требуют температуры близкой к $0^{\circ}C$.

Стабильность: Поддержание постоянной температуры без колебаний является критически важным для всех видов скоропортящихся продуктов.

Влажность:

Высокая (85-95%): Для большинства фруктов и овощей (яблоки, груши, корнеплоды, зелень) для предотвращения увядания и потери веса.

Умеренная (75-85%): Для некоторых видов (лук, чеснок, орехи).

Низкая влажность: Недопустима для большинства свежих продуктов.

Вентиляция и циркуляция воздуха:

Равномерное охлаждение: Непрерывная циркуляция воздуха обеспечивает равномерное распределение холода по всему объему камеры.

Удаление этилена: Многие фрукты (климактерические, такие как яблоки, бананы, томаты) выделяют этилен – газ, который ускоряет созревание других фруктов и овощей. Эффективная вентиляция или специальные абсорбенты этилена необходимы для контроля этого процесса.

Предотвращение конденсата: Хорошая вентиляция помогает избежать образования конденсата, который способствует росту плесени.

Удаление посторонних запахов: Некоторые продукты могут выделять сильные запахи, которые могут впитываться другими продуктами.

Технологии, используемые в холодильных отсеках:

Датчики и системы мониторинга IoT: Постоянный контроль температуры, влажности, уровней газов в реальном времени с возможностью удаленного доступа и автоматических оповещений.

Энергоэффективные системы охлаждения: Современные холодильные установки с инверторными компрессорами, оптимизированным хладагентом и интеллектуальным управлением для снижения энергопотребления.

Системы очистки воздуха: Устройства для удаления этилена, спор плесени и бактерий из воздуха.

Контроллеры атмосферы: Высокоточные системы для поддержания заданного газового состава в СА-камерах.

WMS-интеграция: Автоматическая передача данных об условиях хранения, статусе партий и их сроках годности из холодильных отсеков в общую систему управления запасами. Системы автоматического мониторинга в холодильных отсеках позволяют контролировать температуру, влажность, уровень газа и другие параметры в режиме реального времени. Использование таких систем снижает количество брака, предотвращает аварийные ситуации и позволяет вести архив температурных отклонений для каждой партии товара.

Таким образом, автоматизация управления запасами и рациональное использование холодильных отсеков является ключевым направлением в оптимизации логистики скоропортящихся продуктов. Это не только повышает эффективность складской инфраструктуры, но и способствует устойчивому развитию агропромышленного комплекса в целом.

2 АНАЛИЗ УСЛОВИЙ ХРАНЕНИЯ СКОРОПОРТЯЩИХСЯ ПРОДУКТОВ НА АГРОПРОМЫШЛЕННЫХ СКЛАДАХ

2.1. Классификация скоропортящихся сельскохозяйственных продуктов и требования к их хранению.

Классификация скоропортящихся сельскохозяйственных продуктов и детальные требования к их хранению являются основой для обеспечения качества, безопасности и минимизации потерь в цепочке поставок. Неправильные условия хранения могут привести к быстрой порче, потере питательной ценности и товарного вида.

Общая характеристика скоропортящихся сельскохозяйственных продуктов

Скоропортящиеся сельскохозяйственные продукты — это биологические объекты (растения, части растений, продукты животноводства), которые после сбора урожая или производства продолжают биологические процессы (дыхание, созревание, ферментативные реакции) и активно подвержены воздействию микроорганизмов. Это приводит к относительно быстрому снижению их качества и безопасности при отсутствии должных условий хранения.

Классификация скоропортящихся сельскохозяйственных продуктов по группам и требования к их хранению

Классификация часто основывается на физиологических особенностях продуктов и их общих требованиях к температуре и влажности.

1. Плодоовощная продукция (Фрукты, Овощи, Ягоды, Грибы) Это наиболее разнообразная группа с широким спектром требований. А. По физиологическим свойствам (особенно для фруктов):

Климактерические фрукты: продолжают созревать после сбора и выделяют этилен, который ускоряет созревание (свое и соседних плодов). Примеры: Яблоки, груши, бананы, томаты, авокадо, персики, абрикосы, дыни, киви, манго.

Требования:

- температура: обычно от 0°C до +7°C в зависимости от вида. Некоторые (бананы, томаты) требуют более высоких температур (+13°C), так как при низких могут получить холодовое повреждение;

- влажность: высокая, 85-95% (чтобы предотвратить усыхание);

- вентиляция/атмосфера: очень важен контроль этилена. Для длительного хранения используются камеры с регулируемой атмосферой (СА) с пониженным O₂ и повышенным CO₂. Хорошая вентиляция для удаления этилена;

- раздельное хранение: не хранить рядом с продуктами, чувствительными к этилену;

- предварительное охлаждение: важно для удаления полевого тепла сразу после сбора;

- срок хранения: от нескольких дней до нескольких месяцев (в СА);

– неклиматерические фрукты/овощи: е созревают после сбора. Качество будет только ухудшаться;

Примеры: цитрусовые (апельсины, лимоны), виноград, ананасы, клубника, черника, огурцы, перец, вишня, картофель, лук, чеснок.

Требования:

Температура: обычно от 0°C до +10°C, в зависимости от вида. Некоторые (огурцы, перец) чувствительны к низким температурам и требуют от +7°C до +13°C.

Влажность: 80-95%, но для некоторых (лук, чеснок) требуется более низкая влажность (60-70%).

Вентиляция: Хорошая, но без акцента на этилене.

Предварительное охлаждение: также важно.

Срок хранения: от нескольких дней до нескольких недель/месяцев (корнеплоды).

По температурной чувствительности (обобщенно):

Продукты, требующие низких температур (0°C до +4°C): Яблоки, груши, большинство ягод, листовые овощи, капуста, морковь, картофель.

Особенность: Высокая влажность для предотвращения усыхания.

Продукты, чувствительные к холоду (от +7°C до +13°C): Бананы, томаты, огурцы, перец, баклажаны, тыква, цитрусовые (некоторые сорта).

Особенность: При более низких температурах могут получить "холодовое повреждение" (почернение, размягчение, потеря вкуса).

Продукты для прохладного, сухого хранения: Лук, чеснок, некоторые корнеплоды (при длительном хранении).

2. Мясная продукция (Мясо, Птица, Субпродукты)

Высокоскорпортящаяся группа из-за высокого содержания белка и влаги, что способствует быстрому росту бактерий.

Свежее мясо (незамороженное):

Температура: От 0°C до +4°C (иногда до +2°C для максимальной свежести).

Влажность: 85-90%.

Вентиляция: Умеренная, для предотвращения конденсата и равномерного охлаждения.

Упаковка: Вакуумная или модифицированная атмосфера (МАР) для продления срока годности.

Срок хранения: 2-7 дней (зависит от вида мяса, нарезки и упаковки).

Замороженное мясо:

Температура: -18°C и ниже.

Влажность: Не так критична, так как продукт заморожен, но стабильность температуры важна для предотвращения сублимации льда (морозного ожога).

Упаковка: Герметичная, предотвращающая контакт с воздухом и "морозный ожог".

Срок хранения: Несколько месяцев до года (зависит от вида мяса и качества заморозки).

Мясные полуфабрикаты/изделия:

Температура: От 0°C до +6°C (зависит от состава и обработки).

Влажность: Умеренная.

Срок хранения: От нескольких дней до нескольких недель.

3. Рыба и Морепродукты

Одна из самых быстропортящихся групп из-за высокого содержания ненасыщенных жиров и легкой подверженности бактериальной порче.

Свежая (охлажденная) рыба:

Температура: От -1°C до 0°C (часто хранят на льду, который обеспечивает эту температуру и высокую влажность).

Влажность: 95-100% (лед).

Вентиляция: Хорошая, для предотвращения застойных запахов.

Особенности: Лед должен быть чистым, часто меняться. Раздельное хранение по видам рыбы.

Срок хранения: 1-3 дня.

Замороженная рыба и морепродукты:

Температура: -18°C и ниже (для жирных сортов иногда до -25°C).

Упаковка: Глазирование (покрытие льдом) или вакуумная упаковка для предотвращения окисления и высыхания.

Срок хранения: Несколько месяцев.

4. Молочная продукция и Яйца

Молоко, кефир, йогурт, сметана, творог:

Температура: От +2°C до +4°C.

Влажность: 75-85%.

Упаковка: Герметичная, непрозрачная (для защиты от света, который разрушает витамины).

Срок хранения: От нескольких дней до нескольких недель (зависит от типа продукта и обработки).

Сыры:

Температура: От +4°C до +8°C (для твердых сыров), от +2°C до +6°C (для мягких).

Влажность: 80-90% (для поддержания текстуры)

Вентиляция: Умеренная, для предотвращения плесени.

Особенности: Раздельное хранение, чтобы запахи не смешивались.

Срок хранения: От нескольких дней до нескольких месяцев (зависит от вида сыра).

Яйца:

Температура: От 0°C до +4°C (в холодильнике), или до +20°C (в сухом, прохладном месте, если немытые). Важно избегать резких перепадов.

Влажность: 80-85%.

Особенности: Хранить острым концом вниз, отдельно от сильно пахнущих продуктов.

5. Готовые блюда и Кулинарные изделия

Примеры: Салаты, сэндвичи, выпечка с кремом, мясные и рыбные полуфабрикаты, готовые обеды.

Температура: От +2°C до +6°C.

Влажность: Умеренная.

Упаковка: Герметичная, защищающая от перекрестного загрязнения.

Срок хранения: Очень короткий, от нескольких часов до 3-5 дней.

Общие требования, применимые ко всем группам:

"Холодовая цепь": Бесперебойное поддержание необходимого температурного режима на всех этапах: от производства/сбора до конечного потребителя (хранение, транспортировка, распределение). Любое нарушение цепи резко сокращает срок годности.

Санитарно-гигиенические условия: Строжайшая чистота помещений, оборудования и тары. Регулярная дезинфекция. Контроль за грызунами и насекомыми.

Раздельное хранение: Сырых и готовых продуктов, а также продуктов, имеющих сильный запах, чтобы избежать перекрестного загрязнения и передачи запахов.

Принцип FIFO/FEFO: FIFO (First In, First Out) – "первым пришел, первым ушел" и, что более важно для скоропорта, FEFO (First Expired, First Out) – "первым истекает срок, первым ушел". Это обеспечивает ротацию запасов и минимизирует списания.

Контроль и мониторинг: Постоянный автоматизированный контроль температуры и влажности в холодильных камерах и на транспорте. Системы оповещения при отклонениях.

Упаковка: Должна защищать продукт от высыхания, механических повреждений, загрязнений и воздействия света. Использование модифицированной атмосферы или вакуума для продления срока годности.

Предварительное охлаждение: Для плодоовощной продукции крайне важно быстро охладить ее после сбора урожая до температуры хранения, чтобы удалить "полевое тепло" и замедлить метаболические процессы.

Строгое соблюдение этих принципов и требований на каждом этапе является залогом успешного управления скоропортящейся сельскохозяйственной продукцией и поддержания ее высокого качества.

Скоропортящиеся сельскохозяйственные продукты представляют собой группу товаров, характеризующихся высокой чувствительностью к изменению условий окружающей среды. К таким продуктам относятся мясо, рыба, молочные изделия, яйца, зелень, фрукты и овощи. Эти продукты имеют ограниченные сроки хранения, а также требуют соблюдения определённых температурных, влажностных и санитарных условий. Их классификация осуществляется по биологическим характеристикам, интенсивности метаболических процессов, уровню активности ферментов и скорости микробиологического загрязнения.

В рамках агропромышленного комплекса классификация таких продуктов условно делится на три основные группы:

- Продукты с высокой степенью порчи (мясо, рыба, молоко) — срок хранения не более 3–7 суток.

- Продукты средней порчи (некоторые фрукты, ягоды, мягкие сыры) — срок хранения от 7 до 15 суток.

- Умеренно скоропортящиеся продукты (картофель, морковь, яблоки) — срок хранения может достигать нескольких месяцев при правильных условиях.

Соблюдение требований хранения включает использование специализированных помещений с холодильным оборудованием, поддерживающим постоянный температурный режим, вентиляционные системы, регулирующие уровень этилена, а также влажность воздуха. Пренебрежение этими условиями приводит к ускоренной порче продукции, росту микрофлоры, потере массы, внешнего вида и питательной ценности.

2.2. Типы холодильных складов и их особенности в агропромышленном комплексе. Методы хранения в ТОО «Magnum»

В агропромышленном комплексе холодильные склады играют ключевую роль в обеспечении сохранности скоропортящихся продуктов. Эффективная система хранения позволяет минимизировать потери, продлить срок годности продукции и обеспечить стабильность поставок. Существует несколько типов холодильных складов, каждый из которых имеет свои особенности, подходящие для различных категорий продукции.

Основные типы холодильных складов:

1. Склад с обычным охлаждением — температура внутри помещения поддерживается в диапазоне от 0 до +5 °С. Такие склады используются для хранения овощей, фруктов, молочной продукции, мясных полуфабрикатов.

2. Морозильные склады — температура поддерживается на уровне -18 °С и ниже. Предназначены для хранения замороженного мяса, рыбы, готовой продукции.

3. Комбинированные склады — включают в себя зоны с различными температурными режимами. Это универсальные решения для распределительных центров.

4. Шоковые камеры — используются для быстрого замораживания продукции до -35 °С. Снижают образование крупных кристаллов льда и сохраняют качество продукта.

5. Автоматизированные склады с вертикальной компоновкой — высокоэффективные решения с использованием роботизированных стеллажей и подъемников, особенно актуальны при больших объемах хранения.

Каждый тип имеет специфические конструктивные особенности: толщина теплоизоляции, тип хладагента, мощность компрессоров, наличие вентиляционных систем и системы осушения воздуха. При проектировании также учитываются климатические условия региона и особенности логистики.

На примере ТОО «Magnum», одного из крупнейших торговых операторов в Казахстане, можно рассмотреть применяемые методы хранения. Компания использует многозональные холодильные склады с дифференцированными температурными зонами. Продукция поступает на централизованный распределительный склад, где проходит приёмку, сортировку и распределяется по температурным камерам в зависимости от категории: мясо, рыба, молочные продукты, овощи и фрукты.

В ТОО «Magnum» используется принцип товарного соседства и ротации. Мясная продукция и рыба хранятся в отдельных камерах с усиленной вентиляцией и системой контроля запаха. Овощи и фрукты размещаются в камерах с контролируемой влажностью для предотвращения усушки и прорастания. (Приложение 2)

Компания внедрила автоматизированную систему контроля микроклимата, позволяющую дистанционно отслеживать температурные показатели, уровень влажности, а также получать уведомления о сбоях. Все данные фиксируются в системе и подлежат регулярному аудиту.

Таким образом, грамотный выбор типа холодильного склада и применение современных методов хранения, как это реализовано в ТОО «Magnum», позволяет обеспечить высокое качество продукции, снизить потери и повысить эффективность логистики в агропромышленной отрасли. (Приложение Б)

2.3. Факторы, влияющие на качество хранения и сроки годности продукции

Сохранность продукции и длительность её хранения зависят от комплекса условий, обеспечивающих стабильность физических, химических и биологических характеристик. Особенно это важно для скоропортящихся товаров, таких как мясо, молочные изделия, фрукты, овощи, рыба и полуфабрикаты.

Температурный режим играет первостепенную роль. Каждый тип продукции требует определённых температурных условий. Нарушения режима могут вызвать развитие микроорганизмов, ухудшение вкуса, консистенции и структуры, а также привести к полной порче продукта.

Влажность воздуха также является критичным параметром. Недостаточная влажность может вызывать усушку, а повышенная — способствовать образованию плесени и развитию патогенной микрофлоры. Для каждого вида продукции существуют свои требования по влажности, чтобы обеспечить сохранность её потребительских свойств.

Упаковка и тара служат барьером от внешнего воздействия. Качественная упаковка защищает продукты от механических повреждений, воздействия кислорода, света и влаги. Кроме того, современные упаковочные материалы позволяют создавать внутри упаковки специальную атмосферу, которая значительно продлевает сроки хранения.

Освещённость и воздействие света — ещё один важный фактор. Продукты, чувствительные к свету, могут терять витамины, изменять вкус и запах, особенно под действием ультрафиолетового излучения. Поэтому такие товары часто хранятся в затемнённых условиях или в специальной непрозрачной упаковке.

Вентиляция и циркуляция воздуха необходимы для равномерного распределения температуры и удаления лишней влаги. Плохая вентиляция может способствовать образованию зон с повышенной влажностью и температурой, что негативно сказывается на сохранности продукции.

Санитарное состояние помещений оказывает прямое влияние на микробиологическую безопасность продуктов. Несоблюдение санитарных норм может привести к заражению продукции, появлению вредителей и ускоренному развитию гнилостных процессов.

Товарное соседство должно учитываться при размещении продукции на складе. Некоторые продукты способны выделять вещества, ускоряющие порчу других товаров. Также важно избегать совместного хранения продуктов с резко различающимися запахами.

Человеческий фактор также играет важную роль. Несоблюдение технологических инструкций, халатность при загрузке и выгрузке товаров, несвоевременное выявление нарушений — всё это может снизить срок годности продукции.

Организация логистики и соблюдение условий при транспортировке также влияет на качество хранения. Продукция, уже получившая повреждения или подвергшаяся воздействию неподходящих условий при доставке, может быстрее испортиться даже при правильном складском хранении.

Качество хранения и срок годности скоропортящейся продукции зависит от целого ряда взаимосвязанных факторов. На первом месте стоит температура. Даже кратковременное превышение допустимого порога может запустить необратимые процессы ферментации и окисления. Вторым по значимости фактором является относительная влажность — при её нехватке продукция теряет массу и товарный вид, при избытке возникает риск плесневения.

Также важную роль играют вентиляция, световой режим, скорость охлаждения продукции после сбора, герметичность упаковки, санитарное состояние тары и оборудования, а также микробиологическая обсеменённость. Немаловажно учитывать влияние газового состава воздуха, особенно этилена который ускоряет старение плодов и активизирует гниение.

На практике, нарушение хотя бы одного из перечисленных факторов может привести к значительным убыткам. Поэтому современные хранилища оснащаются комплексами непрерывного мониторинга и регистрации параметров, с возможностью уведомления о превышении допустимых значений и автоматического реагирования системы.

2.4 Проблемы и недостатки существующих условий хранения на предприятиях

Анализ условий хранения на аграрных предприятиях показывает наличие множества проблем, снижающих эффективность логистики и приводящих к существенным потерям продукции. Основные недостатки — это использование устаревшего холодильного оборудования, отсутствие систем автоматического контроля микроклимата, нерегулярная проверка технического состояния агрегатов и низкая квалификация обслуживающего персонала.

Кроме того, часто нарушаются нормы санитарии, отсутствует маркировка продукции по срокам годности, допускается пересечение потоков свежей и старой продукции, а также происходит перегрузка камер. Многие предприятия не внедряют системы ротации запасов по принципу FIFO или FEFO, что приводит к накоплению неиспользуемых остатков.

Решение этих проблем возможно через государственные субсидии на модернизацию холодильной инфраструктуры, обучение персонала современным стандартам, внедрение цифровых платформ для контроля и автоматизации процессов. Инвестиции в хранение — это вложения, способные вернуть до 25–30% потерь, возникающих из-за неэффективной организации.

Несмотря на развитие технологий и внедрение современных методов складирования, на многих предприятиях всё ещё наблюдаются существенные проблемы, влияющие на качество хранения продукции. Эти недостатки могут быть связаны как с техническим оснащением складов, так и с организационными и человеческими факторами.

Нарушение температурных режимов — одна из наиболее распространённых проблем. Многие склады не оборудованы достаточным количеством холодильных камер, а существующее оборудование часто устарело или работает с перебоями. Это особенно критично для хранения скоропортящихся товаров, где отклонения от рекомендованных температур приводят к потере товарного вида, ухудшению вкуса и ускоренному развитию патогенной микрофлоры.

Недостаточный контроль влажности также влияет на сохранность продукции. Отсутствие систем автоматического регулирования влажности приводит к усушке, гниению или образованию плесени на продуктах. Это особенно заметно в межсезонье, когда погодные условия резко меняются, а системы хранения не адаптируются к ним должным образом.

Неэффективная вентиляция внутри складских помещений может создавать застойные зоны с повышенной температурой и влажностью. Это способствует локальной порче продукции, даже если общий температурный режим в помещении соблюдается. Кроме того, недостаточная циркуляция воздуха может вызывать конденсацию на упаковке, что увеличивает риск порчи.

Проблемы с упаковкой и тарой выражаются в использовании некачественных или неподходящих материалов, которые не обеспечивают

достаточной защиты продукции от внешней среды. Также часто наблюдаются случаи повторного использования тары без должной санитарной обработки, что повышает риск микробиологического загрязнения.

Нарушение санитарных норм — ещё один критический недостаток. На многих предприятиях отсутствует система регулярной дезинфекции помещений, складов и оборудования. Это создаёт благоприятную среду для размножения бактерий, насекомых и грызунов. Нередко санитарная обработка проводится эпизодически и формально, без должного контроля.

Неправильная организация товарного соседства приводит к тому, что продукция с различными свойствами хранится совместно. Например, продукты с сильными запахами размещаются рядом с легко впитывающими посторонние запахи товарами, или фрукты, выделяющие этилен, находятся рядом с овощами, чувствительными к его воздействию.

Отсутствие автоматизации и учета приводит к ошибкам при размещении продукции, нарушению сроков ротации и пропуску сроков годности. Во многих складах учёт ведётся вручную или с помощью устаревших методов, что значительно повышает вероятность человеческого фактора и ошибок в логистике.

Низкий уровень подготовки персонала также является значимым фактором. Отсутствие обучения и инструктажей по правильным условиям хранения, технике безопасности и санитарным требованиям приводит к нарушению технологии хранения. Работники могут не знать особенностей различных товарных групп и не соблюдать правила обращения с продукцией.

Физический износ складской инфраструктуры также остаётся проблемой. Трещины в стенах, неровный пол, недостаточное освещение, изношенное холодильное оборудование — всё это создаёт неблагоприятные условия как для хранения продукции, так и для работы персонала.

3 . РАЗРАБОТКА РЕКОМЕНДАЦИЙ ПО УЛУЧШЕНИЮ УСЛОВИЙ ХОЛОДИЛЬНОГО ХРАНЕНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ПРОДУКЦИИ В ХОЛОДИЛЬНЫХ СКЛАДАХ

3.1. Анализ типичных нарушений и слабых мест в системе хранения на предприятиях холодильных отсеков

Система хранения скоропортящихся продуктов в агропромышленном комплексе требует строгого соблюдения санитарных, технических и логистических норм. Однако на практике на предприятиях встречается множество нарушений и слабых мест, значительно снижающих эффективность и надёжность хранения. Анализ этих нарушений позволяет выработать меры по оптимизации и модернизации складской инфраструктуры.

Одним из наиболее распространённых нарушений является несоблюдение температурного режима. Многие предприятия используют устаревшее или недостаточно мощное холодильное оборудование, которое не обеспечивает стабильность температурных показателей. Кроме того, нередко отсутствует резервная система охлаждения, что повышает риск полной потери продукции в случае аварии.

Ещё одной серьёзной проблемой является отсутствие автоматизированного контроля микроклимата. На некоторых складах температура и влажность проверяются вручную, что повышает вероятность ошибки и делает невозможным своевременное реагирование на критические отклонения. Это особенно опасно для чувствительных продуктов, таких как мясо, рыба и молочные изделия.

Слабые места обнаруживаются также в организации пространства складов. Часто отсутствует чёткое зонирование, что приводит к нарушению принципов товарного соседства. Например, хранение овощей рядом с мясной продукцией может привести к перекрёстному загрязнению и ухудшению санитарных условий.

Нарушения стандартов логистики — ещё один фактор, влияющий на хранение. Продукция часто перемещается без учета ротации (например, принципа FIFO — first in, first out), что приводит к накоплению старых партий, просрочке и финансовым потерям.

Критическое значение имеет также техническое состояние оборудования. Многие поломки происходят из-за отсутствия регулярного технического обслуживания, загрязнения фильтров, неисправности датчиков или утечки хладагента. Это приводит к нарушению температурного баланса и риску порчи продуктов.

Кроме того, персонал не всегда проходит достаточное обучение. Отсутствие знаний по правильному использованию холодильного оборудования, несоблюдение санитарных норм, неправильная укладка и транспортировка продукции являются частыми причинами ухудшения её качества.

Наконец, значительная часть складов не оборудована средствами визуального и автоматического оповещения об отклонениях в работе оборудования. Это означает, что персонал узнаёт о проблемах слишком поздно, когда товар уже испорчен.

Таким образом, типичные нарушения и слабые места в системе хранения включают в себя как технические, так и организационные аспекты. Их устранение требует комплексного подхода: модернизации оборудования, внедрения автоматизированных систем контроля, обучения персонала и улучшения логистических процессов. Только в этом случае можно гарантировать безопасность и качество скоропортящейся продукции на всех этапах хранения.

3.2. Внедрение автоматизированных систем мониторинга и управления холодильными отсеками

Современные технологии в сфере хранения скоропортящейся продукции предполагают активное внедрение автоматизированных систем мониторинга и управления микроклиматом в холодильных отсеках. Такие системы обеспечивают непрерывный контроль ключевых параметров — температуры, влажности, содержания углекислого газа, аммиака и других критически важных показателей. Они позволяют поддерживать оптимальные условия хранения, минимизируя человеческий фактор и предотвращая порчу продукции.

Внедрение автоматизации начинается с установки интеллектуальных датчиков, способных в реальном времени передавать информацию о состоянии микроклимата на центральный контроллер или в облачное хранилище данных. Система может быть интегрирована с ERP- и WMS-платформами предприятия, позволяя получать аналитику в режиме 24/7. Это особенно важно при наличии нескольких складов или распределённых логистических центров.

Основные компоненты таких систем включают:

- Сенсоры температуры, влажности, давления, уровня CO₂ и других газов;
- Контроллеры и модули управления с возможностью программирования сценариев реагирования;
- Системы оповещения (SMS, e-mail, push-уведомления);
- Программное обеспечение с визуализацией данных, графиками, отчётами и логами событий.

Преимущества автоматизированных систем очевидны. Во-первых, они обеспечивают точность контроля, невозможную при ручных измерениях. Во-вторых, они позволяют вести архивы и истории показателей, что упрощает аудит, анализ отклонений и соблюдение стандартов HACCP, ISO и других. В-третьих, автоматизация снижает нагрузку на персонал и сокращает расходы на устранение последствий аварийных ситуаций.

Особое внимание уделяется алгоритмам автоматического реагирования. При выходе параметров за пределы допустимых значений система может,

например, активировать аварийную вентиляцию, отключить оборудование или подать сигнал тревоги. Некоторые решения оснащены ИИ-модулями, способными прогнозировать потенциальные сбои и давать рекомендации по их предотвращению.

Примеры успешного внедрения таких систем демонстрируют значительное снижение потерь скоропортящейся продукции — в отдельных случаях до 40%. Предприятия отмечают рост операционной эффективности, улучшение санитарных условий и повышение уровня доверия со стороны контролирующих органов и потребителей.

Важно учитывать, что внедрение подобных систем требует первоначальных инвестиций, квалифицированной настройки и обучения персонала. Однако в долгосрочной перспективе эти вложения окупаются за счёт увеличения сохранности продукции и снижения затрат на обслуживание оборудования.

Таким образом, автоматизированные системы мониторинга и управления холодильными отсеками становятся неотъемлемым элементом современной складской инфраструктуры. Они позволяют обеспечить высокое качество хранения продукции, оперативно реагировать на риски и соответствовать самым жёстким требованиям отраслевых стандартов.

3.3. Оптимизация логистики и складского зонирования в холодильных отсеках. Пример перевозки картошки

Оптимизация логистики и складского зонирования в холодильных отсеках — ключевой фактор повышения эффективности агропромышленных предприятий. Складская логистика должна обеспечивать непрерывное, быстрое и контролируемое перемещение скоропортящейся продукции от момента приёма до отгрузки, с минимальным воздействием на её качество.

Складское зонирование включает в себя деление внутреннего пространства на функциональные зоны: приёмки, предварительного охлаждения, основного хранения, упаковки и отгрузки. Такое разделение необходимо для того, чтобы исключить пересечение потоков грязной и чистой продукции, а также обеспечить хранение разных видов товаров в соответствии с их температурными и санитарными требованиями.

Внутри холодильного отсека важно поддерживать определённую логистическую цепочку, при которой каждый продукт следует по оптимальному маршруту. Для картофеля, как одного из самых массовых и чувствительных к условиям хранения продуктов, необходимо особое внимание. После сбора он проходит стадию предварительной сушки и охлаждения, после чего поступает в камеру хранения с температурой 3–5°C и относительной влажностью 85–90%.

Пример перевозки картофеля показывает важность температурного контроля. На этапе транспортировки важно исключить перегрев и переохлаждение. Применяются изотермические контейнеры или

рефрижераторы, оснащённые автоматическим контролем микроклимата. Также необходима виброустойчивая упаковка, защищающая клубни от механических повреждений.

Ошибки в логистике могут привести к образованию конденсата, гниению, прорастанию или потере массы картофеля. Поэтому оптимизация логистических процессов включает внедрение систем управления складом (WMS), RFID-меток для отслеживания перемещения продукции и сенсорных устройств, фиксирующих состояние окружающей среды в каждом этапе цепи поставок.

Важным элементом оптимизации является обеспечение ротации продукции по принципу FIFO — «первым поступил — первым ушёл». Это исключает накопление неактуальных запасов и минимизирует убытки от просроченной продукции. Также применяется принцип температурных буферов между зонами, что предотвращает резкие перепады температуры при перемещении продукции.

Помимо этого, организация эффективной логистики включает обучение персонала, использование современных погрузчиков, минимизацию ручного труда, а также разработку чётких маршрутных карт внутри склада. В идеале, весь процесс должен быть автоматизирован — от поступления до выдачи продукции на отгрузку.

Таким образом, оптимизация логистики и зонирования холодильных складов требует интеграции инженерных решений, цифровых технологий и грамотного управления персоналом. Только в этом случае можно достичь максимальной сохранности продукции, сокращения операционных издержек и соответствия высоким стандартам безопасности пищевых продуктов.

3.4 Процесс организация перевозки

Грузоотправитель и грузополучатель в ТТН и в отдельном листе заключительных проверок отмечают данные о температуре внутри авторефрижератора и груза перед загрузкой, а также о температуре в кузове перед разгрузкой. Качество и упаковка СПГ, допускаемых к перевозке, используемая для этих целей тара нормируется требованиями, определяемыми в определенных стандартах или технических условиях. Как правило, в силу некоторых обстоятельств, перевозка СПГ допускается в условиях, обговоренных перевозчиком и грузоотправителем в договоре или разовом заказе.

В правилах перевозки СПГ содержится точные и достоверные указания по разрешенным условиям приемки их к перевозке.

В зависимости от рода продукции определяются точные требования к качественным характеристикам, допускаемым к перевозке СПГ, использованию упаковки и тары, способам укладки, перевозки и выгрузки. При укладывании груза в кузове необходимо обеспечить эффективное использование холода, а также вместе с этим грузоподъемность и вместимость авторефрижератора.

Грузоотправитель НЕСЕТ полную ответственность за правильное штабелирование и укладку СПГ в подвижном составе.

Для перевозки некоторых видов СПГ (мясные и сырые животные продукты) требуется наличие ветеринарного свидетельства, которое выдается органами ветеринарно-санитарного надзора, отправка живых растений, цветов, семян и т. п., из местностей, объявленных под карантином, допускается только в том случае если имеются необходимые разрешения и карантинные сертификаты, которое выдается инспекцией по карантину растений.

Загрузка свежих и остуженных СПГ в ПС, упакованных в тару, должна производиться так, чтобы обеспечивалась проветривание воздухом. При этом необходимо чтобы высота между потолком ПС и верхней точкой груза была не меньше 32-34 см, необходимо исключить зазор между последним рядом груза и задней стенкой кузова.

Автотранспортное предприятие должно осуществить доставку скоропортящихся грузов в междугороднем сообщении в сроки, которые считаются по фактическому расстоянию перевозки и среднему суточному пробегу равному 600 км. Срок доставки, который считается с момента погрузки груза и заполнения всех документов до момента прибытия автомобиля к пункту выгрузки груза, прописывается в товарно- транспортной накладной.

Выгрузившийся после перевозки СПГ ПС необходимо очистить от остатков предыдущих грузов, а также полностью продезинфицирован в соответствии с нормативами по санитарной очистке ПС, используемых для перевозки пищевых концентратов в сроки и по договоренности сторон которое зависит от фактических условий, с указанием об этом в ТТН.

Согласно данной Инструкции автотранспортное предприятие или автотранспортная организация могут сами выполнить санитарную обработку ПС если получатель груза оплатит. Специальный ПС (авторефрижераторы), используемый для перевозки СПГ, разрешается наполнять грузами, не имеющими стойкого запаха. После окончания перевозки рыбы, сельди, рыбных изделий ни в коем случае не возможна перевозка продуктов продовольственных, специализированную изолированную (герметик) упаковку, мягких игрушек, книг, ковров, различных мехов, одежды, различных тканей, ваты, пряжи, канцелярских принадлежностей и др. погрузка скоропортящихся грузов в кузов ПС возможна только после его очистки и промывки.

Правила перевозки СПГ (необходимый температурный режим, тип используемого ПС, срок доставки и др.) прописываются в договорах на перевозку.

Подвижной состав, предназначенный для перевозки скоропортящихся грузов должен быть очищенным, иметь исправное холодильное оборудование, установленным санитарным требованиям. Его коммерческая пригодность для перевозки данных грузов проверяется грузоотправителем перед погрузкой. Полная ответственность за техническое состояние ПС, включая рефрижератор, лежит на АТП. Совместно с ТТН, отправитель обязан предоставить водителю сертификат или удостоверение качества перевозимого груза, в которых

содержится информация о фактической температуре груза перед загрузкой, качественных свойствах состояния груза и тары. В вышеуказанных документах отправителем груза отмечается максимальное время перевозки СПГ.

В обязанности грузоотправителя при предъявлении к перевозке СПГ ВХОДИТ:

- проследить за коммерческой пригодностью ПС подаваемого для погрузки; сделать отметку В ТТН максимальную продолжительность транспортировки СП;

- проследить за правильностью загрузки ПС и опломбировать его.

Перевозчик по договору перевозки обязуется предоставить под погрузку ПС, соответствующий нормам и требованиям для перевозки данного вида груза. Установленная температура в договоре должна соответствовать той которая будет в течении всей перевозки.

Во время перевозки СПГ норма среднего суточного пробега должна быть не меньше 610 км, не считая нулевой пробег. Перевозчик имеет право отбирать и проверять качество скоропортящегося груза, который предоставили для перевозки. Для перевозки скоропортящегося груза водитель обязан иметь при себе не включая ТТН и путевой лист следующие документы [7]:

- паспорт санитарного соответствия автотранспортного средства;
- лист о проверке температуры груза и воздуха в ПС автотранспортного средства;
- сертификат о качестве продукции;
- карантинный сертификат;
- ветеринарное свидетельство.

Последние три документа водителю предоставляет грузоотправитель перед погрузкой.

Грузоотправитель обязан предоставлять к перевозке СПГ, соответствующие следующим требованиям. (Приложение В)

3.5 Обучение персонала и формирование культуры правильного хранения продукции

Ключевым фактором эффективного хранения скоропортящихся продуктов является не только техническое оснащение склада, но и компетентность персонала, ответственного за выполнение регламентов хранения. Без надлежащей подготовки сотрудников даже самая современная инфраструктура может оказаться неэффективной. Именно поэтому обучение персонала и формирование культуры хранения становятся важными элементами общей системы управления качеством на предприятиях агропромышленного комплекса.

Первый шаг в формировании профессиональной среды — это внедрение обязательной программы обучения для всех сотрудников, работающих в зонах хранения. Обучение должно охватывать такие темы, как:

- санитарные нормы и гигиенические требования;
- правила товарного соседства и совместимости продукции;
- принципы ротации (FIFO, FEFO);
- эксплуатация холодильного оборудования и реагирование на аварии;
- мониторинг температуры, влажности и других параметров микроклимата.

Обучение проводится в виде лекций, практических занятий, инструктажей на рабочем месте, а также через внутренние онлайн-платформы. Эффективность курсов оценивается на основе тестирования и периодических аудитов знаний.

Кроме базовой подготовки, необходима система регулярной переподготовки и повышения квалификации. Это особенно актуально в условиях внедрения новых технологий, программного обеспечения и оборудования. Современные предприятия часто приглашают внешних экспертов, проводят тренинги по HACCP и ISO, организуют стажировки на других объектах.

Особое внимание уделяется формированию культуры хранения — совокупности норм, правил и поведенческих установок, направленных на соблюдение стандартов качества. Для этого используются:

- мотивационные схемы (премии за соблюдение норм);
- визуальные инструкции и чек-листы на рабочих местах;
- система немедленного уведомления об ошибках и поощрения за их предотвращение;
- работа с кейсами на примере реальных ситуаций.

Важно, чтобы сотрудники не только знали правила, но и осознавали их значимость для конечного потребителя и репутации компании. Культура хранения начинается с корпоративной этики и поддерживается ежедневной практикой. Менеджеры должны служить примером соблюдения стандартов, а обратная связь между рабочими и руководством должна быть прямой и конструктивной.

Интеграция обучения и культуры хранения в общую систему управления позволяет предприятиям минимизировать потери, улучшить условия труда, снизить аварийность и повысить конкурентоспособность продукции на рынке.

Таким образом, инвестиции в обучение персонала и развитие культуры хранения являются не расходом, а стратегическим вкладом в устойчивое развитие предприятия. Они формируют прочную основу для эффективного и безопасного обращения с продуктами на всех этапах логистической цепи. Обучение может осуществляться в следующих форматах:

- Первичное (вводное) обучение — проводится при приеме на работу и содержит базовую информацию о правилах хранения, технике безопасности, санитарных нормах и структуре склада.

- Периодическое обучение — регулярное обновление знаний, особенно при введении новых стандартов, оборудования или изменений в законодательстве.

- Практические тренинги и наставничество — обучение в процессе работы под контролем опытного специалиста.

- Онлайн-курсы и тестирование — особенно актуальны для крупных сетей и распределённых команд.

- Инструкции, чек-листы, визуальные подсказки — размещаются в рабочих зонах и служат напоминанием о ключевых правилах.

Программа обучения должна быть адаптирована под специфику продукции (продовольственные товары, медикаменты, бытовая химия и пр.) и учитывать уровень квалификации персонала.

Способы формирования культуры хранения

1. Лидерство и пример руководства

Руководители отделов, заведующие складами и менеджеры должны демонстрировать приверженность стандартам хранения и личную ответственность.

2. Создание прозрачных стандартов и регламентов

Четко прописанные инструкции по хранению, контрольные листы, регламенты — основа для единообразия действий.

3. Мотивация и признание

Система поощрения за соблюдение стандартов (премии, благодарности, «Лучший сотрудник месяца») стимулирует ответственное поведение.

4. Разбор ошибок без наказания

Важно создавать атмосферу открытости, в которой сотрудники не боятся сообщать о проблемах и ошибках. Это повышает вовлеченность и предотвращает повторения нарушений.

5. Обратная связь и участие сотрудников в улучшении процессов

Идеи «снизу» часто оказываются самыми эффективными, так как исходят от тех, кто непосредственно работает с продукцией.

Среди основных тем обучения:

- Температурные режимы хранения;
- Влажность и освещенность;
- Разделение зон хранения (например, для пищевых и непищевых товаров);
- Принципы ротации (FIFO, FEFO);
- Правила санитарной обработки складских помещений;
- Маркировка и прослеживаемость продукции;
- Действия в случае выявления порчи или нарушения условий хранения.

Независимо от уровня автоматизации складских процессов, именно человеческий фактор продолжает играть ключевую роль в организации и контроле условий хранения продукции. Ошибки персонала, незнание стандартов, халатность или невнимательность могут привести к нарушениям, последствия которых сложно компенсировать даже при наличии современных технологий.

Признаки культуры хранения скоропорта

- Сотрудники контролируют условия хранения самостоятельно без внешнего давления;

- Вовремя фиксируют и сообщают о проблемах (температурные сбои, протечки, запахи);
 - Понимают важность соблюдения санитарных норм и сроков годности;
 - Проявляют инициативу по улучшению условий хранения (предлагают перемещения, пересортировку, чистку зон хранения).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения дипломной работы была исследована тема организации складского технологического процесса для скоропортящихся продуктов на основе современных принципов автоматического управления. Актуальность выбранной темы обусловлена необходимостью повышения эффективности хранения продукции в условиях растущего спроса на свежие и качественные продукты питания.

На основании анализа современных принципов автоматизированного управления складскими процессами установлено, что внедрение интеллектуальных систем мониторинга, систем логистического планирования и автоматизации процессов хранения значительно повышает устойчивость и надёжность складской инфраструктуры.

Были детально рассмотрены особенности хранения различных категорий скоропортящихся продуктов, включая требования к температурному и влажностному режиму, зонирование, вентиляцию и соблюдение санитарных норм. Кроме того, исследованы основные типы холодильных складов, применяемых в агропромышленном комплексе, а также проанализирована практика хранения на базе ТОО «Magnum».

Проведён анализ типичных проблем, с которыми сталкиваются склады, работающие с продукцией, имеющей ограниченный срок хранения. Среди них — несоблюдение условий микроклимата, нарушения в логистике и ротации запасов, недостаточная автоматизация, износ оборудования и нехватка квалифицированного персонала.

В третьей главе дипломной работы разработаны практические рекомендации по повышению эффективности холодильного хранения. Предложены меры по внедрению автоматизированных систем контроля микроклимата, оптимизации складского зонирования, повышению энергоэффективности, улучшению логистики и обучению персонала. Эти меры направлены на комплексное улучшение условий хранения и минимизацию потерь продукции.

Результаты исследования подтверждают, что современный подход к управлению складами должен опираться на цифровизацию процессов, использование интеллектуальных систем и внедрение культуры бережного отношения к продукции. Только в этом случае можно обеспечить стабильную работу предприятия, сохранить высокое качество продукции и повысить экономическую эффективность.

Таким образом, выполненная работа обладает как теоретической, так и практической значимостью. Она может быть использована в качестве методической основы при разработке и модернизации систем хранения на складах агропромышленного сектора. Внедрение предложенных рекомендаций позволит предприятиям снизить убытки от порчи товаров, улучшить показатели качества и безопасности продукции, а также укрепить конкурентные позиции на рынке.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. ГОСТ 13586.1-2016. Зерно. Методы определения влажности.
2. ГОСТ 26668-85. Овощи и фрукты. Правила приёма и методы отбора проб.
3. Атаманчук А.А. Логистика хранения пищевых продуктов. – М.: Колос, 2019.
4. Иванов В.Н., Смирнова Е.Л. Инженерные системы холодильных складов. – СПб.: Профессия, 2020.
5. Кузнецов С.Л. Складская логистика. Теория и практика. – М.: Юрайт, 2021.
6. Сидоров К.Ю. Информационные технологии в агробизнесе. – Новосибирск: НГАУ, 2022.
7. Лушникова М.В. Безопасность пищевых продуктов. – Казань: Казанский ГАУ, 2020.
8. Справочник по холодильному оборудованию / Под ред. П.А. Кочеткова. – М.: Машиностроение, 2018.
9. Статьи журнала «Холодильная техника» за 2021–2023 гг.
10. Материалы международной конференции «Логистика и хранение продукции АПК» (Алматы, 2022).

Приложение А



Приложение Б



Приложение В

