

Министерство образования и науки Российской Федерации
Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого
Институт передовых производственных технологий

Работа допущена к защите
Руководитель образовательных
программ по направлению 27.04.06

_____ П.А. Аркин
«___» _____ 2018 г.

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА МАГИСТРА
ОРГАНИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ ЗАПУСКОМ
АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОИЗВОДСТВА ПО ИЗГОТОВЛЕНИЮ
СУБПРОДУКТОВ РЫБНЫХ СУШЕНЫХ
по направлению 27.04.06 Организация и управление наукоемкими
производствами

Выполнил

студент гр.24343/1

М.Б. Иванов

Руководитель

Профессор БК ПУНП,

д.э.н., профессор

П.А. Аркин

Санкт-Петербург
2018

Содержание

Введение	5
Глава 1. ОРГАНИЗАЦИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОИЗВОДСТВА ПО ИЗГОТОВЛЕНИЮ СУБПРОДУКТОВ РЫБНЫХ СУШЕНЫХ	9
1.1. Выбор технологии по изготовлению субпродуктов рыбных сушеных	9
1.2. ХАССП	21
Глава 2. АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА СУБПРОДУКТОВ РЫБНЫХ СУШЕНЫХ В РАМКАХ СИСТЕМЫ ХАССП	28
2.1. ХАССП при производстве субпродуктов рыбных сушеных	28
2.2. Автоматизация производственного процесса субпродуктов рыбных сушеных	38
ГЛАВА 3. СТАНДАРТНЫЕ ОПЕРАЦИОННЫЕ ПРОЦЕДУРЫ	69
3.1. Стандартные операционные процедуры основного производства	71
3.2. Стандартные операционные процедуры вспомогательного производства	75
3.3. Стандартные операционные процедуры не относящиеся к производству	81
Заключение	94
Список используемых источников	100

Введение

Особенностью автоматизации и в дальнейшем информатизации производства в пищевой промышленности является необходимость (особенно в случае производства экспортной продукции) соблюдения стандарта системы ISO 22000 и разработке в соответствии с общепринятой методикой ХАССП (англ. HACCP – Hazard Analysis and Critical Control Points, анализ рисков и критические точки контроля), то есть системы управления безопасностью пищевых продуктов, которая бы обеспечивала санитарный и иной контроль на всех этапах и в любой точке производственного процесса, а также хранения и реализации продукции. ХАССП, которая позволяет выпускать продукцию, соответствующую высоким европейским требованиям безопасности, используется практически во всех странах мира, а при поставках в США, Канаду, Новую Зеландию, Японию и ещё ряд стран внедрение ее требуется на законодательном уровне, принципы системы ХАССП были одобрены международными организациями ООН и ЕС.

Таким образом, большая часть стадий функционирования бизнес-процесса в пищевой промышленности подлежит организационно-правовой регламентации (издание большого числа локальных нормативных актов организации) из которых может быть создан банк данных при создании информационной системы. При этом собственно производственный процесс, как это будет показано нами далее, может занимать в регламентации не столь значительный объем. Поэтому при создании адекватной стадиям функционирования бизнес-процесса информационной системы мною основное внимание было уделено оптимизации непосредственно технологических операций производственного процесса. Остальные стадии бизнес-процесса в пищевой промышленности достаточно жестко регламентированы как нормативными правовыми актами, так и иными нормативными актами. Документы, касающиеся транспортировки сырья и готовой продукции, выгрузки/отгрузки, экспедиции в целом уже подробно разработаны.

ООО «Северное сияние», как изготовитель сушеных рыбных субпродуктов, использует технологию, которая предусматривает порядок изготовления сушеной пищевой рыбной продукции – рыбы морской сушеной неразделанной и разделанной, предназначенной для реализации через розничную/оптовую торговую сеть, предприятия общественного питания для непосредственного употребления в пищу. Таким образом тема выпускной квалификационной работы является актуальной.

Объектом исследования выступает производство по изготовлению субпродуктов рыбных сушеных на примере ООО «Северное сияние».

Предметом исследования выступают организация и управление запуском производства по изготовлению субпродуктов рыбных сушеных на примере ООО «Северное сияние», в том числе его автоматизация. Вопросы последующей информатизацией производства, разработки и проектирования программы для ЭВМ вынесены за рамки данной работы.

Целью работы является проведение комплекса организационных, технических, технологических, управленческих мероприятий для запуска автоматизированного производства по изготовлению субпродуктов рыбных сушеных.

В соответствии с целью исследования сформулированы задачи исследования:

1. Определить технические и технологические характеристики производства по изготовлению субпродуктов рыбных сушеных.
2. Проанализировать особенности производства по изготовлению субпродуктов рыбных сушеных с точки зрения менеджмента качества, в том числе соблюдения стандарта системы ISO 22000.
3. Разработать систему документооборота для соблюдения ISO 22000 при производстве по изготовлению субпродуктов рыбных сушеных.
4. Разработать математическую модель автоматизации производства по изготовлению субпродуктов рыбных сушеных.

5. Разработать стандартные операционные процедуры производства по изготовлению субпродуктов рыбных сушеных.

Теоретической основой выпускной квалификационной работы послужили как исследования современных ученых, так и нормативные правовые акты органов государственной власти Российской Федерации, Таможенного союза и Евразийского экономического союза.

Практическая часть работы выполнялась на основании юридических, технических, экономических и организационных документов ООО «Северное сияние».

Методологической основой послужили общенаучные методы, включающие эмпирические: наблюдение, эксперимент, сравнение, описание, а также теоретические: формализация, восхождение от абстрактного к конкретному и общелогические: анализ, абстрагирование, обобщение, моделирование.

При написании выпускной квалификационной работы автором использовались материалы ООО «Северное сияние», собранные во время практик и работы на данном предприятии, которые составили информационную базу работы.

Работа носит прикладной характер. Степень научной разработанности проблемы высокий с точки зрения автоматизации производства, тем не менее автоматизация производства в пищевой промышленности при производстве субпродуктов рыбных сушеных недостаточно изучена.

Научная новизна работы состоит в разработке математической модели автоматизации производства по изготовлению субпродуктов рыбных сушеных при ограниченной номенклатуре сырья и различных технологических режимах производства.

Практическая значимость работы заключается в создании комплексной организационной, технической, технологической и управленческой системы, позволяющей осуществить запуск производства по изготовлению субпродуктов рыбных сушеных.

Апробация результатов исследования, проведенного в выпускной квалификационной работе, включает в себя как внедрение результатов на ООО «Северное сияние», так и публикацию основных результатов исследования в рецензируемых научных изданиях, рекомендованных ВАК Минобрнауки России для публикации статей при подготовке диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, ученой степени доктора наук:

1. *Иванов М.Б.* Методические вопросы оптимизации производства в пищевой промышленности (на примере изготовления сушеных рыбных субпродуктов) / П.А.Аркин, М.Б. Иванов, К.Г.Аркина // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. - №2 (110). – 2018. – с. 69-78.
2. *Иванов М.Б.* Методические вопросы управления интеллектуальной собственностью, публикуемой на сайтах в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» / П.А.Аркин, М.Б. Иванов, Е.П. Бородина // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. - №1 (109). – 2018. – с. 75-82.

Глава 1. ОРГАНИЗАЦИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО ПРОИЗВОДСТВА ПО ИЗГОТОВЛЕНИЮ СУБПРОДУКТОВ РЫБНЫХ СУШЕНЫХ

1.1. Выбор технологии по изготовлению субпродуктов рыбных сушеных

Для запуска производства сушеных рыбных субпродуктов как пищевой продукции необходима разработка локальных нормативных актов в области производства, в том числе технологической инструкции. Мною ООО «СЕВЕРНОЕ СИЯЧНИЕ» была разработан такой пакет документов, в том числе технологическая инструкция ТИ 001. Основные положения данных документов изложены в данной главе.

Так технологическая инструкция предусматривает порядок изготовления по ТУ 10.20.23-001-16504116-2017 [32] сушеной пищевой рыбной продукции – рыбы морской сушеной неразделанной и разделанной (далее по тексту – Продукт, продукция, рыба сушеная), предназначенную для реализации через розничную/оптовую торговую сеть, предприятия общественного питания для непосредственного употребления в пищу.

Применяется при производстве продукции.

Характеристика готового продукта

Продукт должен соответствовать требованиям технических условий ТУ 10.20.23-001-16504116-2017 [32] и изготавливаться по настоящей технологической инструкции, утверждённой установленном порядке, с соблюдением действующих санитарных правил и норм.

Требования к качеству и безопасности сырья и материалов

Для производства Продукта должны использоваться сырьё и материалы, соответствующие ТР ЕАЭС 040/2016 «О безопасности рыбы и рыбной продукции» [29], ТР ТС 021/2011 «О безопасности пищевой продукции» [28], ТР ТС 022/2011 «Пищевая продукция в части ее маркировки» [30], ТР ТС 005/2011 «О безопасности упаковки» [31], утверждённых в установленном порядке, и признанные пригодными для пищевых целей.

Не допускается использовать для приготовления Продукта сырьё животного происхождения, не прошедшее ветеринарно-санитарную экспертизу и без ветеринарных сопроводительных документов установленной формы.

Используемое сырьё и материалы должны быть не ниже 1 сорта (при наличии сортов).

Для изготовления Продукта используют следующее сырьё и материалы:

- Рыбу-сырец (свежую) по нормативно-технической документации изготовителя, разрешенную к применению органами и учреждениями Роспотребнадзора и Департаментом ветеринарии Минсельхоза России;
- Охлажденную пищевую рыбную продукцию - рыбу мелкую охлажденную по ГОСТ 32004-2012 [21], или отечественного/импортного производства по нормативно-технической документации изготовителя, разрешенную к применению органами и учреждениями Роспотребнадзора и Департаментом ветеринарии Минсельхоза России;
- Охлажденную пищевую рыбную продукцию - рыбу охлажденную по ГОСТ 814-96 [9], или отечественного/импортного производства по нормативно-технической документации изготовителя, разрешенную к применению органами и учреждениями Роспотребнадзора и Департаментом ветеринарии Минсельхоза России;
- Мороженую пищевую рыбную продукцию - рыбу мелкую мороженую по ГОСТ 32744-2012 [5], или отечественного/импортного производства по нормативно-технической документации изготовителя, разрешенную к применению органами и учреждениями Роспотребнадзора и Департаментом ветеринарии Минсельхоза России;
- Мороженую пищевую рыбную продукцию - рыбу мороженую по ГОСТ 32366-2013 [10], или отечественного/импортного производства по нормативно-технической документации изготовителя, разрешенную к применению органами и учреждениями Роспотребнадзора и Департаментом ветеринарии Минсельхоза России;

- Воду питьевую по ГОСТ Р 51232-98 [6], СанПиН 2.1.4.1074-01[24];
- Соль поваренную пищевую выварочную или каменную, садочную, самосадочную, помолов №№ 0, 1, 2, не ниже первого сорта по ГОСТ Р 51574-2000 [12];
- Соль морскую отечественного или импортного производства по нормативно-технической документации изготовителя, разрешенную к применению органами и учреждениями Роспотребнадзора;
- Упаковку из полимерных материалов отечественного по ГОСТ Р 51760-2011 [13] или отечественного/импортного производства по нормативно-технической документации изготовителя, разрешенную для контакта с пищевыми продуктами;
- Плёнку полиэтиленовую пищевую по ГОСТ 10354-82 [11];
- Плёнку целлюлозную по ГОСТ 7730-89 [14];
- Плёнку-стрейч отечественного/импортного производства по нормативно-технической документации изготовителя, разрешённую для контакта с пищевыми продуктами;
- Ленту чековую на бумажной основе по ГОСТ 18251-89 [15];
- Ленту чековую с липким слоем (самоклеящиеся этикетки-чеки) отечественного/импортного производства по нормативно-технической документации изготовителя, разрешённую для контакта с пищевыми продуктами;
- Поддоны плоские деревянные по ГОСТ 22831-77 [20].

Сырьё может быть сертифицировано на соответствие другим действующим нормативным документам (ГОСТам, ОСТам, ТУ, СТО), зарегистрированным должным порядком. Также может использоваться аналогичное сырьё импортного производства, с характеристиками, позволяющими получать продукт, отвечающий требованиям настоящих технических условий, и разрешённое к применению органами и учреждениями Роспотребнадзора.

Норма расхода сырья

Расход сырья устанавливается в размере 100,5% от содержания каждого

компонента в конечном продукте. Потери при производстве определяются опытным путём в зависимости от используемого оборудования и способа производства, но не более 5%.

Описание и графическая схема технологического процесса

Технологическая графическая схема производства приведена на рисунке 1.1

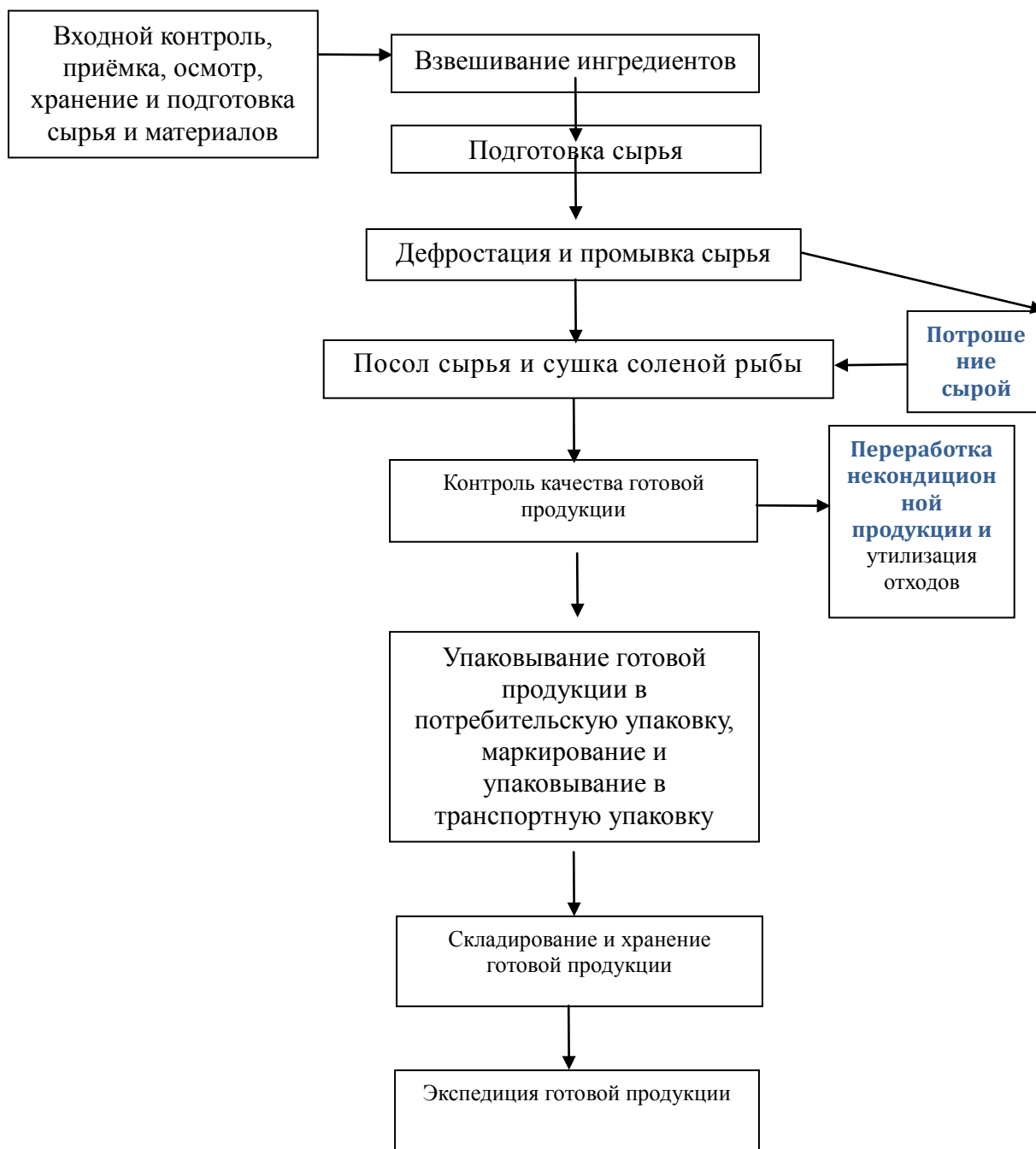


Рисунок 1.1 - Технологическая графическая схема производства

Технологический процесс осуществляется в следующей последовательности:

- Входной контроль, приёмка, осмотр, хранение и подготовка сырья и материалов

Входной контроль сырья и материалов, используемых для выработки продуктов, осуществляется в соответствии с программой производственного контроля (далее - ППК), документацией системы ХАССП, утверждёнными руководителем предприятия в установленном порядке, приёмка производится по показателям качества в соответствии с нормативно-технической документацией (НТД) поставщика, по количеству – не менее 2-х недельного запаса.

Входной контроль каждой партии сырья и материалов включает:

- контроль наличия и правильности оформления сопроводительных документов;
- оценка качества упаковки и маркировки на соответствие требованиям действующей на данное сырьё нормативной документации;
- визуальный осмотр и органолептическую оценку на соответствие их требованиям действующей НТД.

Не допускается использование в производстве сырья и материалов в случае:

- отсутствия или неправильного оформления на них сопроводительных документов;
- просроченного срока годности/хранения;
- не соответствия требованиям НТД.

Примечание:

при положительных результатах внешнего осмотра проводят отбор средней пробы для входного контроля;

в случае если сырьё и материалы имеют срок хранения свыше 80% от установленного в НТД срока их годности, то также проводят отбор проб для физико-химических и микробиологических исследований, и на основании этих результатов принимают решение о направлении использования сырья и материалов.

Данные о количестве и качестве сырья, состояния упаковки, маркировки вносят в технологический журнал.

В специальном помещении сырьё перемещают из транспортной упаковки во внутрицеховую тару. В некоторых случаях допускается хранение сырья в транспортной упаковке. Перед закладкой на хранение транспортную упаковку с сырьём очищают от поверхностных загрязнений (мешки очищают щёткой, банки – очищают щёткой и дезинфицируют). Хранят сырьё в чистых, сухих, продезинфицированных складских помещениях на стеллажах или подтоварниках на расстоянии не менее 15 см от уровня пола и на 70 см от стен со штабелями с сохранением между ними проходов шириной не менее 75 см. Не допускается хранение сырья одновременно с готовой продукцией и потребительской упаковкой для готовой продукции.

Сырьё, прошедшее входной контроль и предварительную подготовку, передают во внутрицеховой таре для взвешивания всех ингредиентов.

Взвешивание ингредиентов

Все ингредиенты отвешиваются согласно рецептуре на весах в оборотную тару. Порции ингредиентов передают на участок приготовления смеси ингредиентов. Результаты взвешивания и общую массу ингредиентов регистрируют в технологическом журнале.

Подготовка сырья

Сырьё, в брикетах по 10-20 кг поступает в помещение, где удаляется упаковка.

Дефростация и промывка сырья

Сырьё загружается в специальные пластиковые контейнеры, где при температуре не более +22оС оно дефростируется, после чего помещается в ёмкость конвейера для промывки, откуда автоматически транспортируется в ёмкость конвейера для засолки сырья.

Посол сырья и сушка соленой рыбы

При необходимости перед посолом проводится потрошение сырой рыбы.

Способ посола — холодный тузлучный.

Рыбу выдерживают в тузлуке (растворе воды и соли) в течение 15-60 минут (в

зависимости от вида рыбы).

После посола рыба перекладывается на специальные решетки, которые ставятся друг на друга, а затем загружаются в сушильные камеры. Сушка производится в течение 6-8 суток при разной (в зависимости от вида рыбы) температуре.

Контроль качества готовой продукции

Из партии готовой продукции отбирают среднюю пробу и производят выходной контроль качества. После получения положительного результата анализа по всем показателям НД Продукт поступает на склад готовой продукции.

Фасовка и упаковывание готовой продукции в потребительскую упаковку, маркирование и упаковывание в транспортную упаковку.

После сушки рыба перемещается в цех фасовки, где равномерными порциями фасуется в потребительскую упаковку, маркируется и упаковывается в транспортную упаковку (при необходимости).

Складирование и хранение готовой продукции

Продукт хранят в сухих чистых, предназначенных под склады готовой продукции, помещениях при температуре хранения не выше +20оС и относительной влажности воздуха не более 75%.

Переработка некондиционной продукции и утилизация отходов

Продукция, не прошедшая по физико-химическим и органолептическим показателям, подлежит уничтожению путём придания ей не товарного вида (измельчения) и последующей утилизации через специализированные организации.

Твёрдые отходы, образующиеся в процессе производства, собирают в контейнеры. Вывоз мусора из контейнеров осуществляет специализированная организация. Жидких отходов в процессе производства не образуется.

Экспедиция готовой продукции

Продукт транспортируют при температуре хранения не выше +20оС и относительной влажности воздуха не более 75%.

Санитарные требования

- Производство Продукта должно производиться на предприятиях, отвечающих

требованиям СанПиН 2.3.4.050 «Производство и реализация рыбной продукции» [26].

- Водоснабжение производства должно производиться путем присоединения к местной сети водопровода. Качество воды должно удовлетворять требованиям ГОСТ Р 51232-98 [6], СанПиН 2.1.4.1074-01 [24]. Горячая и холодная вода должна быть проведена ко всем моечным раковинам с установкой смесителей.

- Предприятие должно быть оборудовано канализацией.

- Производственные помещения должны быть оборудованы системами отопления и вентиляции. Освещение в соответствии с «Нормы проектирования. Естественное и искусственное освещение», СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 «Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий» [2].

- Все помещения должны содержаться в чистоте. Воздух рабочей зоны должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.1.005-88 [22].

- Оборудование, аппаратура, инвентарь и производственные помещения должны подвергаться тщательной мойке и дезинфекции в соответствии с «Инструкцией по санитарной обработке технологического оборудования на пищевых предприятиях». Допускается использование сертифицированных импортных моющих и дезинфицирующих средств.

- Оборудование и инвентарь для производства должны быть изготовлены из материалов, легко поддающихся мойке и чистке. Материал не должен содержать веществ, которые могут перейти в продукт и придать ему вредные свойства или изменить его цвет, запах, вкус.

- Раковины для мытья рук должны быть обеспечены мылом, бумажным полотенцем или салфетками. Предприятие должно быть обеспечено моющими и дезинфицирующими средствами и инвентарем для уборки помещений.

- Санобработка оборудования производится в соответствии с инструкцией к этому виду оборудования. Чистый инвентарь и посуда хранятся на стеллажах или в закрытых шкафах.

Требования техники безопасности

- Общие требования безопасности труда на производстве должны соответствовать ГОСТ 12.3.002 «ССБТ. Процессы производственные. Общие требования безопасности» [18].
- К работе по производству Продукта допускаются лица, прошедшие медицинское освидетельствование и признанные годными по состоянию здоровья, прошедшие обучение и стажировку, инструктаж по работе на имеющемся оборудовании. Работники предприятия, непосредственно участвующие в технологическом процессе, должны пройти санитарно-гигиеническое обучение и иметь личные медицинские книжки.
- Масса перемещаемых вручную грузов должна быть не более 20 кг.
- Рабочие должны быть обеспечены санитарной одеждой, подвергаемой регулярной централизованной стирке, и индивидуальными средствами защиты.
- Используемое оборудование должно соответствовать по безопасности ГОСТ 12.2.124 [17].
- Применяемые ингредиенты должны быть не токсичны, не пожаро- и взрывоопасны, не должны оказывать раздражающего воздействия на органы дыхания и кожу.
- Пожарная безопасность на производстве должна соответствовать ГОСТ 12.1.004 [19]. Производственные помещения должны быть оборудованы всеми необходимыми средствами пожаротушения.
- Применяемое оборудование должно отвечать требованиям и правилам техники безопасности и производственной санитарии для предприятий пищевой промышленности.
- При производстве продукции необходимо осуществлять регулярный контроль за соблюдением санитарных правил и выполнением санитарно-противоэпидемических (профилактических) мероприятий. Порядок и периодичность контроля устанавливается в ППК и документации по безопасности выпускаемой продукции, основанной на принципах ХАССП.

Требования охраны окружающей среды

- При производстве Продукта не допускается загрязнения окружающей среды:

загрязняющих воздух выбросов, загрязняющих воду сбросов токсичных веществ и образования твердых отходов сверх лимитов, установленных в соответствии СанПиН 2.1.6.983 [3]. Содержание вредных веществ в воздухе рабочей зоны не должно превышать ПДК, предусмотренных ГОСТ 12.1.005-88 [22]. Предельно-допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны производственных помещений должны соответствовать требованиям ГОСТ 12.1.005-88 [22].

Контроль за выбросами предельно допустимых концентраций вредных веществ в атмосферу осуществляется в соответствии с ГОСТ 12.1.016 [16].

Контроль за загрязнением водоемов осуществляют в соответствии с гигиеническими нормами. Контроль за загрязнением почвы осуществляют в соответствии с методическими указаниями.

- При изготовлении Продукта отходы, представляющие опасность для человека и окружающей среды, не образуются.

- Основным видом возможного опасного воздействия на окружающую среду является загрязнение атмосферного воздуха населенных мест, почв и вод в результате

аварийных утечек (россыпей) применяемых материалов и продуктов;

неорганизованного захоронения (сброса) отходов на территории предприятия-изготовителя или вне его;

произвольной свалки в не предназначенных для этих целей местах.

- Производственная вибрация не должна превышать установленные санитарные нормы.

- Шум на рабочих местах не должен превышать установленные санитарные нормы

- Микроклимат производственных помещений должен соответствовать требованиям СанПиН 2.2.4.548 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений» [4].

- Производственные помещения, в которых производится фасовка, должны быть оборудованы приточно-вытяжной вентиляцией, отвечающей требованиям

ГОСТ 12.4.021 [7].

- Санитарно-защитная зона должна составлять не менее 50 метров в соответствии с СанПиН 2.2.1./2.1.1.1200 «Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов» [27].

- Сточные воды должны соответствовать санитарным правилам и нормам.

- Охрана почвы от загрязнения бытовыми и промышленными отходами осуществляется в соответствии с требованиями санитарных правил и норм.

- Отходы производства, не пригодные к реализации, подлежат утилизации в установленном порядке. При этом должны соблюдаться правила и нормы охраны окружающей среды согласно гигиеническим нормативам.

- Допускается утилизацию отходов в процессе производства осуществлять на договорной основе с фирмой, имеющей соответствующую лицензию.

- Не подлежат сбросу в канализационную сеть:

концентрированные маточные кубовые растворы (в том числе солевые);

нормативно чистые производственные сточные воды;

осадки из локальных очистных сооружений, строительный и бытовой мусор, отходы производства.

- Использование, утилизация или уничтожение продукции, не соответствующей

гигиеническим нормам, производится в соответствии с порядком, установленным СанПиН 2.1.7.1322, «Положением о проведении экспертизы некачественных и опасных продовольственного сырья и пищевых продуктов, их использовании» [25]

- Изготовитель продуктов обеспечивает требования законодательных и нормативных документов в области обращения с отходами производства и потребления.

Метрологическое обеспечение

- Метрологическое обеспечение производства заключается в применении

аттестованных методик выполнения измерений, правильном выборе, содержании и эксплуатации средств измерений для постоянного контроля за погрешностью применяемых средств измерений.

- Все применяемые средства измерения должны быть внесены в Государственный реестр средств измерений, допущенных для применения на территории Российской Федерации и иметь соответствующие сертификаты.

- Средства измерений, находящиеся в эксплуатации, должны подвергаться поверке, которая удостоверяется клеймением, выдачей свидетельства о поверке или отметкой в паспорте средства измерения. Государственная поверка производится лицами, аттестованными в качестве государственных поверителей

- Ответственный за метрологическое обеспечение назначается руководством организации.

- Эксплуатация средств испытаний и измерений должна осуществляться в соответствии с требованиями соответствующей нормативной технической документации.

- Руководством организации на основании действующей нормативной технической документации разрабатываются и утверждаются методики (указания, распоряжения) выполнения работниками технологических измерений, порядка содержания и эксплуатации средств измерения.

- Отступления от требований нормативной технической документации по применению и эксплуатации средств измерения, а также использование не поверенных средств измерения не допускается.

Сушка субпродуктов производится в сушильной камере спроектированной специально для компании ООО «СЕВЕРНОЕ СИНЯИЕ». Чертеж сушильной камеры представлен на рисунке 1.2.

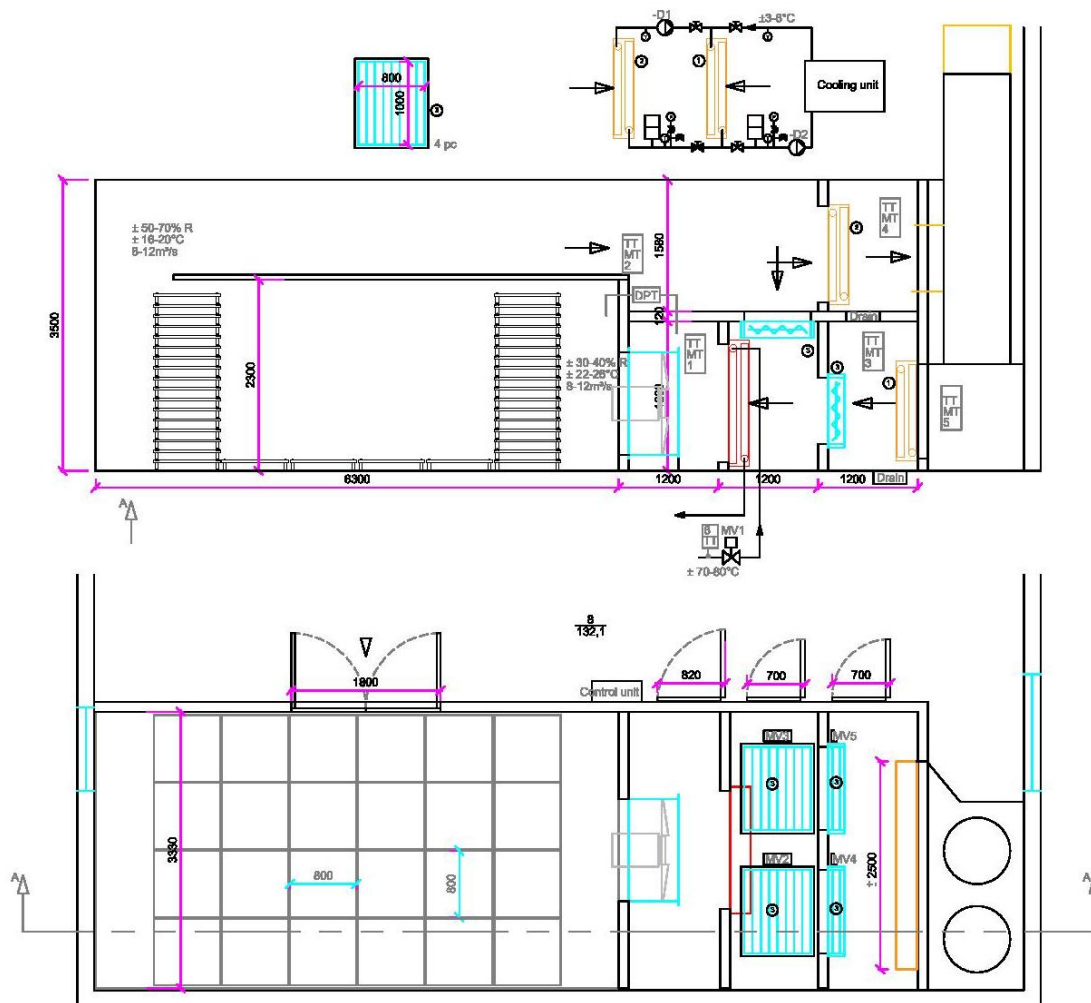


Рисунок 1.2 - Чертеж сушильной камеры

1.2. Система менеджмента качества ХАССП

Система анализа опасностей и критических контрольных точек ХАССП как часть системы ИСО – это системный профилактический подход к производству пищевых продуктов и фармацевтической безопасности, включающие в себя физические, химические, и биологические опасности. В пищевой промышленности система ХАССП используется для определения потенциальных угроз безопасности пищевых продуктов, в связи с этим были разработаны ключевые действия, известные как критические контрольные

точки (ККТ), которые могут быть приняты на предприятии в целях уменьшения или устранения риска опасностей. [23]

Система ХАССП является общепризнанной международной системой, которая обеспечивает безопасность пищевых продуктов на всех этапах пищевой цепи и более структурированный подход к контролю рисков на пищевых предприятиях по сравнению с традиционными процедурами контроля безопасности и контроля качества. Особое внимание также направлено на управление безопасностью на всех этапах производства продукта – изготовление, упаковывание и распределение.

Система ХАССП впервые была внедрена американской компанией «Пилсбери» во время работы с «НАСА» над производством продуктов питания для использования этих продуктов в космических миссиях в начале 1959 года. У «НАСА» были проблемы с продуктами питания в космической капсуле в невесомости, особенно с крошками и с пищей, свободной от патогенов и биологических токсинов, которые «Пилсбери» рассматривала с помощью системы ХАССП. Впервые концепция ХАССП была представлена общественности на национальной конференции по защите пищевых продуктов в 1971 году. В то время она основывалась на трех принципах. В 1985 году после доклада подкомитета Комитета «НАСА» по защите пищевых продуктов о микробиологических критериях, интерес к системе ХАССП был возобновлен. После этого был создан Национальный консультативный Комитет по микробиологическим критериям по пищевым продуктам и в 1992 году он опубликовал доклад, способствующий появлению современной концепции ХАССП и обеспечивший основу системы такой, какой мы ее знаем сегодня.

На сегодняшний день наличие внедренной системы ХАССП является основным требованием для работы с крупными международными продовольственными рынками и торговыми сетями. Кроме того, предприятия малого и среднего бизнеса вносят все более ощутимый вклад в национальную экономику, поэтому учитывая важность защиты прав потребителей, система ХАССП в равной степени распространяется на небольшие и мелкие

предприятия пищевой промышленности.

Продовольственная и Сельскохозяйственная Организация Объединенных Наций (ФАО) и Всемирная организация здравоохранения Организация (ВОЗ) непрерывно разрабатывают и поддерживают систему национальной политики по улучшению качества продовольственной безопасности и качества продукта с главной целью защиты здоровья потребителей и оказания содействия экономического развития стран мира.

Принципы системы анализа опасностей и критических контрольных точек (ХАССП) были приняты комиссией Кодекса Алиментариус, где руководящим принципом его применения является Приложение об общих принципах гигиены питания (ФАО и ВОЗ, 2003 год). В период рассмотрения проекта стандарта НАССР 22ой сессией Комиссии Алиментариус, некоторые делегации выразили озабоченность по поводу трудностей, которые могут возникнуть при применении системы НАССР на малых предприятиях и в развивающихся странах. Впоследствии, вопрос барьеров к применению ХАССП на менее развитых предприятиях и предприятиях малого бизнеса широко обсуждался в Комитете Кодекса по Гигиене пищевых продуктов в период 1997-2003 годов (1997-2001 и 2003). Сельскохозяйственная Организация Объединенных Наций (ФАО) и Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) совместно с экспертами в области безопасности пищевой продукции в 1998-1999 гг. также рассматривали аспекты этой темы. Начиная с 1990-х годов, различные клиенты пищевой отрасли требовали от своих поставщиков сертифицированную систему ХАССП. Поэтому ряд стран, включая Австралию, Данию, Германию, Ирландию, Нидерланды и Соединенные Штаты, разработали проверяемые Национальные стандарты управления безопасностью пищевых продуктов [23].

С 01.01.2006 года, Европейский Союз поручил всем предприятиям пищевой промышленности, производящим продукты питания для европейского рынка, включить систему ХАССП в свои системы безопасности пищевых продуктов.

Система ХАССП строится на семи основополагающих принципах, которые представляют собой системный подход к выявлению, предотвращению и контролю опасностей для безопасности пищевых продуктов:

1. Проведение анализа опасности.

Применение этого принципа предполагает определение и перечисление этапов возникновения значительных опасностей. Команда ХАССП устанавливает опасности, которые могут быть предотвращены, устранены или контролируются планом ХАССП. Приводится обоснование включения или исключения опасности, и определяются возможные меры контроля.

2. Определение Критических Контрольных Точек.

Критическая контрольная точка (ККТ) - это точка, этап или процедура, при которой опасность для безопасности пищевых продуктов может быть предотвращена, устранена или снижена до приемлемых уровней. Команда ХАССП будет использовать дерево решений ККТ для определения критических контрольных точек в процессе их выявления. Критическая контрольная точка может контролировать более одной угрозы безопасности пищевых продуктов или, в некоторых случаях, необходимо более одной ККТ для контроля одной опасности. Количество ККТ зависит от этапов обработки и контроля, необходимых для обеспечения безопасности пищевых продуктов.

3. Установление Критических Пределов.

Критический предел (КП) - это максимальное и/или минимальное значение, до которого ККТ должна контролировать биологический, химический или физический параметр этого значения, чтобы предотвратить, устранить или снизить до приемлемого уровня возникновение угрозы безопасности пищевых продуктов. Критический предел обычно является мерой, такой как время, температура, активность воды, вес или какой-либо другой мерой, основанной на источниках научной литературы и/или нормативных стандартах.

4. Установление Процедур Мониторинга.

Группа НАССР будет описывать процедуры мониторинга для измерения

критического предела в каждой критической контрольной точке. Процедуры мониторинга должны описывать, как будут проводиться измерения, когда будут проводиться измерения, кто несет ответственность за измерения и как часто измерения принимаются во время производства.

5. Установить Корректирующие Действия.

Корректирующие действия - это процедуры, которые выполняются при возникновении отклонения в критическом пределе. Команда ХАССП определит шаги, которые будут предприняты для предотвращения попадания потенциально опасных продуктов питания в пищевую цепь, и шаги, которые необходимы для исправления процесса. Это, как правило, включает в себя выявление проблем и шаги, предпринятые, чтобы гарантировать, что проблема не возникнет снова.

6. Установление процедур ведения учета и документации.

Это те виды деятельности, помимо мониторинга, которые определяют действительность плана ХАССП и подтверждение того, что система работает в соответствии с планом. Команда ХАССП может определить такие действия, как аудит ККТ, обзор записей, предварительный обзор отгрузки, калибровка прибора и тестирование продукта в рамках деятельности по проверке.

7. Установить Процедуры Проверки.

Ключевым компонентом плана ХАССП является запись информации, которая может быть использована для доказательства того, что пища была произведена безопасно. Записи также должны включать информацию о плане ХАССП. Запись должна включать в себя информацию о команде ХАССП, описание продукта, технологические схемы, анализ рисков, выявленные ККТ, критические пределы, систему мониторинга, корректирующие действия, процедуры учета и процедуры проверки. [4]

Система менеджмента качества пищевой продукции ХАССП соответствует стандартам ГОСТ ISO 22000: 2005[8]

ГОСТ ISO 22000: 2005 [8], опубликованный в сентябре 2005 года, является новым международным стандартом, разработанным для обеспечения

безопасных цепочек поставок продуктов питания по всему миру.

ГОСТ ISO 22000: 2005[8], система управления безопасностью пищевых продуктов, обеспечивает основу согласованных на международном уровне требований для глобального подхода в работе с пищевыми продуктами. Стандарт был разработан в рамках ISO экспертами пищевой промышленности совместно с представителями специализированных международных организаций в тесном сотрудничестве с комиссией Кодекса Алиментариус - органом, совместно созданным Продовольственной и сельскохозяйственной организацией Объединенных Наций (ФАО) и Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) для разработки стандартов пищевой продукции.

Основным результатом появления системы ISO 22000 [8] является то, что она должна облегчить организациям во всем мире внедрение системы ХАССП (анализ рисков и критические контрольные точки) для пищевой гигиены согласованным образом, которая не зависит от страны или продукта питания.

Продукты питания достигают потребителей через цепочки поставок, которые проходят сквозь разные типы организаций и простираются через границы многих стран. Одно слабое звено может привести к небезопасной пище, опасной для здоровья и когда это происходит, опасность для потребителей может быть серьезной, а стоимость для поставщиков пищевой цепи значительной. Поскольку угрозы безопасности пищевых продуктов могут попасть в пищевую цепь на любом этапе, необходим надлежащий контроль. Продовольственная безопасность является совместной ответственностью всех участников пищевой цепи и требует их совместных усилий.

Таким образом, стандарт ГОСТ ISO 22000: 2005[8] позволяет всем типам организаций пищевой цепи внедрить систему управления безопасностью пищевых продуктов. Они варьируются от производителей кормов, первичных производителей, производителей продуктов питания, транспортных и складских операторов и субподрядчиков до торговых точек и точек общественного питания – вместе с соответствующими организациями, такими как производители оборудования, упаковочных материалов, чистящих средств,

добавок и ингредиентов.

Этот стандарт стал необходимым из-за значительного увеличения числа заболеваний, вызываемых инфицированными продуктами питания, как в развитых, так и в развивающихся странах. Помимо опасностей для здоровья, болезни, передаваемые с пищей, могут привести к значительным экономическим издержкам, покрывающим медицинское лечение, отсутствие на работе, страховые выплаты и правовую компенсацию.

В результате ряд стран разработали Национальные стандарты поставок безопасных продуктов питания, а отдельные компании и группы в продовольственном секторе разработали свои собственные стандарты или программы аудита своих поставщиков. Множество таких схем во всем мире создает риск неравномерного уровня безопасности пищевых продуктов, путаницу в отношении требований, а также увеличение затрат и усложнения для поставщиков, которые вынуждены выполнять многочисленные требования различных стран в области пищевой продукции.

В результате международного консенсуса появился стандарт ИСО 22000, который гармонизирует требования управления безопасностью по всей цепочке поставки продуктов питания. Более того, системы управления безопасностью пищевых продуктов, которые соответствуют стандарту ИСО, могут быть сертифицированы. Это отвечает растущему спросу в пищевой отрасли на сертификацию поставщиков, в свою очередь стандарт может быть внедрен без сертификации соответствия, исключительно для преимуществ, которые он предоставляет.

Стандарт ГОСТ ISO 22000: 2005[8], который разработан совместно экспертами пищевой отрасли, включает в себя принципы ХАССП и охватывает требования ключевых стандартов, разработанный крупнейшими корпорациями торговли продуктами питания, в одном документе.

Расширяя надежный подход к системе менеджмента качества продукта, ИСО 22000 демонстрирует еще одно преимущество нового стандарта, которое заключается в том, что стандарт широко применяется во всех секторах

производства, но сам по себе не касается безопасности пищевых продуктов. В основу разработки стандарта вошли предположения, что наиболее успешные системы безопасности пищевых продуктов разрабатываются, эксплуатируются и постоянно совершенствуются в рамках структурированной системы управления и включаются в общую управленческую деятельность организации.

Глава 2. АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА СУБПРОДУКТОВ РЫБНЫХ СУШЕНЫХ В РАМКАХ ХАССП

2.1. ХАССП при производстве субпродуктов рыбных сушеных

В разделе 2.1 в качестве таблиц приведены документы системы менеджмента качества ХАСС, разработанные мною и внедренные на предприятии пищевой промышленности ООО «СЕВЕРНОЕ СИЯНИЕ»:

Журнал учета неисправностей и ремонта Технологического/холодильного оборудования (табл. 2.1)

Таблица 2.1

Журнал учета неисправностей и ремонта Технологического/холодильного оборудования

Наименование неисправного оборудование	Дата установления неисправности	Принятые меры (ремонт)	Дата устранения неисправности	Подпись отв. лица

Журнал контроля по ходу технологического процесса (табл. 2.2). Журнал входного контроля качества сырья (табл. 2.3). Журнал Здоровье (личная ответственность сотрудников) (табл. 2.4). Журнал проведения инструктажа по санитарии и безопасности (табл. 2.5).

Таблица 2.2

Журнал контроля по ходу технологического процесса

Дата	Процесс, операция	Время начала процесса	Время окончания процесса	Температура	Влажность	Качество операции	Правильность операции
1	2	3	4	5	6	7	8

Таблица 2.3

Журнал входного контроля качества сырья

Поставщик	Описание продукта	Данные по маркировке	Условия хранения	Сроки годности	Комментарии или корректирующие действия	Подпись ответственного лица

Журнал осмотра рук и открытых частей тела на наличие гнойничковых заболеваний, других нарушений целостности кожного покрова, а также острых респираторных заболеваний (допуск к работе) (табл. 2.6). Журнал учёта личных медицинских книжек (ЛМК) работников (табл. 2.7).

Таблица 2.4

Журнал Здоровье

№	Дата	ФИО	Профессия/ должность	Отметка об отсутствии ОКИ (диарея, понос) у сотрудника и в семье	Отметка об отсутствии у сотрудника ангины и гнойничковых заболеваний кожи и слизистых	Контроль за больничными листами	Допуск к работе: подпись работника	Допуск к работе: подпись администратора (медработника – при наличии, или ответственного лица)
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Таблица 2.5

Журнал проведения инструктажа по санитарии и безопасности

№ п/ п	ФИО сотрудника	Занимаемая должность	Вид инструктажа, наименование документа, по которому проводился инструктаж	Подпись инструктируемого сотрудника	Дата проведения	Инструктаж провёл (ФИО)	Подпись

Журнал учёта стеклянного, пластикового, деревянного, металлического инвентаря и иных приспособлений в зоне производства (табл. 2.8). Журнал учёта разбитого стекла (табл. 2.9). Журнал регистрации повреждения стеклянных и бьющихся предметов (табл. 2.10). Журнал учёта отработанных ламп (люминесцентных, бактерицидных) (табл. 2.11).

Таблица 2.8

Журнал учёта стеклянного, пластикового, деревянного, металлического инвентаря и иных приспособлений в зоне производства

№ п/п	Дат а	Смена (бригада) Ф.И.О. начальника смены (бригадира)	Наименование/Количество						Подписи	
			Пластик овый инвентар рь	Стелян ный инвентар ь	Щётки	Веники	Деревян ный инвентар рь	Металли ческий инвентар ь	Получил на произ водстве	сдал с произ водства

Таблица 2.9

Журнал учёта разбитого стекла

№ п/п	Дата и время поломки	Какая продукция производилась	Количество уничтоженного продукта	ФИО сотрудников, производивших чистку и проверявших рабочие зоны после чистки на предмет частиц стекла	Примечание
1	2	3	4	5	6

Таблица 2.10

Журнал регистрации повреждения стеклянных и бьющихся предметов

Дата	Производстве нный цех (участок)	№ акта	Факт поврежде ния	Корректиру ющие действия	Контроль выполнения корректирующих действий	ФИО и должность ответственного лица
1	2	3	4	5	6	7

Таблица 2.14

Журнал контроля качества и своевременности проведения генеральных уборок

№ п/п	Планируемая дата проведения	Наименование и концентрация используемого дез. средства	Фактическая дата проведения	ФИО/Подпись исполнителя
1	2	3	4	5

Таблица 2.15

Журнал учёта проведения дезинфекционных, дезинсекционных и дератизационных мероприятий

Дата	Вид работ	Наименование используемых препаратов (список от исполнителя услуги)	Обрабатываемая площадь	Наименование организации, проводившей работы	ФИО лица, ответственного за проведение работ	Подпись ответственного за проведение работ
1	2	3	4	5	6	7

Журнал регистрации параметров микроклимата в производственных и складских помещениях (табл. 2.16).

Таблица 2.18

Журнал регистрации претензий, жалоб и происшествий, связанных с безопасностью пищевой продукции

№ п/п	Суть претензий, жалоб и происшествий, связанных с безопасностью пищевой продукции	Дата регистрации обращения	ФИО лица, принявшего обращение	Решение по факту обращения	Сроки исполнения	Ответственный за исполнение

Журнал регистрации посетителей (табл. 2.19)

Таблица 2.19

Журнал регистрации посетителей

№ п/п	Дата посещения	ФИО Посетителя	Организация, которую представляет посетитель	Цель визита	Ответственное лицо за приём и сопровождение посетителя	Подпись посетителя

2.2. Автоматизация производственного процесса субпродуктов рыбных сушеных

Автоматизация производства проводилась мной на основании как представленных выше материалов, так и материалов в области технологии производства, являющихся коммерческой тайной, поэтому в работе представлено описание технологических операций и иных информационных сведений частично.

Настоящая рецептура предусматривает порядок изготовления по ТУ 10.20.23-001-16504116-2017 [32] сушеной пищевой рыбной продукции – рыбы морской сушеной неразделанной и разделанной (далее по тексту – Продукт, продукция, рыба сушеная), предназначенную для реализации через розничную/оптовую торговую сеть, предприятия общественного питания для непосредственного употребления в пищу.

Применяется при производстве продукции.

Характеристика готового продукта

Продукт должен соответствовать требованиям технических условий ТУ 10.20.23-001-16504116-2017 [32] и изготавливаться по настоящей технологической инструкции, утверждённой установленном порядке, с соблюдением действующих санитарных правил и норм.

Для изготовления Продукта используют следующее сырьё:

Рыбу-сырец (свежую) по нормативно-технической документации изготовителя, разрешенную к применению органами и учреждениями Роспотребнадзора и Департаментом ветеринарии Минсельхоза России;

Охлажденную пищевую рыбную продукцию - рыбу мелкую охлажденную по ГОСТ 32004-2012 [21], или отечественного/импортного производства по нормативно-технической документации изготовителя, разрешенную к применению органами и учреждениями Роспотребнадзора и Департаментом ветеринарии Минсельхоза России;

Охлажденную пищевую рыбную продукцию - рыбу охлажденную по ГОСТ 814-96 [9], или отечественного/импортного производства по нормативно-технической документации изготовителя, разрешенную к применению органами и учреждениями Роспотребнадзора и Департаментом ветеринарии Минсельхоза России;

Мороженую пищевую рыбную продукцию - рыбу мороженую по ГОСТ 32366-2013 [10], или отечественного/импортного производства по нормативно-технической документации изготовителя, разрешенную к применению органами и учреждениями Роспотребнадзора и Департаментом ветеринарии Минсельхоза России;

Воду питьевую по ГОСТ Р 51232-98 [6], СанПиН 2.1.4.1074-01 [24];

Соль поваренную пищевую выварочную или каменную, садочную, самосадочную, помолов №№ 0, 1, 2, не ниже первого сорта по ГОСТ Р 51574-2000 [12];

Соль морскую отечественного или импортного производства по нормативно-технической документации изготовителя, разрешенную к применению органами и учреждениями Роспотребнадзора.

По органолептическим и физико-химическим показателям Продукт должен соответствовать требованиям, приведенным в Таблице 2.20.

По микробиологическим показателям Продукт должен соответствовать требованиям ТР ЕАЭС 040/2016 [29] , ТР ТС 021/2011 [28], указанным в Таблице 2.21.

Содержание токсичных элементов, пестицидов, гистамина, радионуклидов, полихлорированных бифенилов, нитрозаминов, диоксина в Продукте не должно превышать допустимых уровней, установленных ТР ЕАЭС 040/2016 [29], ТР ТС 021/2011 [28], указанных в Таблице 2.22

Таблица 2.20

Органолептические и физико-химические показатели

Наименование показателя	Норма
Внешний вид	Поверхность чистая с наличием или без наличия на поверхности отпечатков от сетки. Допускается частичная сбитость чешуи. Допускается незначительный налет поваренной соли на поверхности и в брюшной полости
Наружные повреждения	Без наружных повреждений
Цвет	Свойственный данному виду рыбы
Консистенция	Плотная, твердая
Вкус и запах	Свойственные данному виду продукции, без постороннего привкуса и запаха. Допускается слабо выраженный илистый запах
Массовая доля влаги, %, не более	20
Массовая доля поваренной соли, %, не более	3,5
Наличие посторонних примесей (в потребительской упаковке)	Не допускается

Таблица 2.21

Микробиологические показатели

Наименование показателя		Значение показателя
КМАФАнМ, КОЕ/г, не более		5×10^4
Масса продукта (в граммах), в которой не допускаются	БГКП (колиформы)	0,1
	Патогенные микроорганизмы, в т.ч. сальмонеллы	25
	Сульфитредуцирующие клостридии	0,1 (в упакованной под вакуумом)
Плесень и дрожжи в сумме, КОЕ/г, не более		100

Таблица 2.22

Содержание токсичных элементов

Наименование показателя		Допустимые уровни, мг/кг (для радионуклидов – Бк/кг), не более
Токсичные элементы*	Свинец	1,0
	Мышьяк	5,0 морская
	Кадмий	0,2
	Ртуть	0,5 морская
Гистамин*		100 лосось (горбуша)
Нитрозамины: (сумма N-нитрозодиметиламина (НДМА) и N-нитрозодиэтиламина (НДЭА))*		0,003
Пестициды: гексахлорциклогексан (α, β, γ-изомеры) ДДТ и его метаболиты		0,2 морская 0,4 кроме лососевых 2,0 лососевые (горбуша)
Полихлорированные бифенилы*		2,0
Радионуклиды	Цезий –137	260
Диоксины*		0,000004

Рецептура. Весь ассортимент продукции изготавливается по одним техническим условиям и по одной технологической инструкции и различается только видами используемого рыбного сырья. Соотношение частей ингредиентов в Продукте приведено в Таблице 2.23.

Таблица 2.23

Соотношение частей ингредиентов

РЦ	Наименование продукта	Наименование ингредиента	Содержание при закладке, %*	Содержание в готовом продукте, %*
РЦ 10.20.23-001-16504116-2017	Рыба морская сушеная (в ассортименте)	Рыба (сырье)		100
		Вода питьевая		-
		Соль		2-5
		Итого:	100	100**
РЦ 10.20.23-002-16504116-2017	Рыба морская сушеная (в ассортименте) с пониженным содержанием соли	Рыба (сырье)		100
		Вода питьевая		-
		Соль		0,1-1,5
		Итого:	100	100**

Примечания:

*в рецептуре приведены приблизительные данные о процентном содержании ингредиентов. Процентные содержания ингредиентов могут корректироваться в зависимости от сезона, конкретных условий работы предприятия-изготовителя, ассортимента выпускаемой продукции;

**готовый продукт «Рыба сушеная» содержит в своем составе рыбу (сырье) и соль, что составляет 100%.

Срок годности

Срок годности Продукта при температуре хранения не выше +20°C и относительной влажности воздуха не более 75% - 18 месяцев с момента окончания технологического процесса.

Разработка математической модели оптимизации производства базировалась на математическом аппарате, общий вид которого представлен в [1]. При этом учитывая меньшую сложность организации производства по сравнению с машиностроительным предприятием, в том числе отсутствие дискретности и многооперационности производственного процесса, но в тоже время наличие периодичности производственного процесса, состоящего из двух непрерывных основных операций, предполагается использовать алгоритм осуществления интеграции подсистемы диспетчирования с учетной системой организации с последующим написанием и защитой программы для ЭВМ для действующего производства. Из таблицы 2.24 видно, что вырожденный случай наличия на складе только одного вида рыбы позволяет провести без оптимизации производственный процесс полностью. В действительности ситуация обычно иная и в улове присутствуют разные виды рыбы. В то же время хранение на складе сырья как минимум одного улова позволяет проводить оптимизацию, как производственного процесса, так и хранения. Оптимизация решает задачу подбора оптимального количества рыбы разных видов для разовой обработки 6000 кг при существующих ограничениях:

Таблица 2.24

Технические характеристики посола сырья и сушки соленой рыбы

Вид сырья	Время посола 1 порции 150 кг, часы	Сушка соленой рыбы		Время посола 6000 кг одного вила сырья, часы	Время посола и сушки 6000 кг одного вила сырья, часы	Соответствие условию при одном виде сырья, часы
		Температура, град Цельсия	Время, часы			
1	0,25	22	192	10	202	Менее 240
2	0,25	22	168	10	178	Менее 240
3	0,25	27	144	10	154	Менее 240
4	0,5	22	192	20	212	Менее 240
5	0,5	22	168	20	188	Менее 240
6	0,5	27	144	20	164	Менее 240
7	1,0	22	192	40	232	Менее 240
8	1,0	22	168	40	208	Менее 240
9	1,0	27	144	40	184	Менее 240

- 1) однократно конвейер позволяет осуществлять посол 150 кг рыбы, поэтому за переменную x берется относительное значение, равное массе вида рыбы на складе деленное на 150 кг и первоначальный расчет производится целочисленно без учета остатков менее 150 кг на складе;
- 2) ограничения по массе перерабатываемой однократно рыбы равно 6000 кг деленное на 150 кг, то есть 40: сумма x по всем i (то есть видам рыб) равна 40;
- 3) масса каждого вида рыбы на складе ограничена сверху его наличием на складе. В том случае если на складе 6000 кг конкретного вида рыбы и более ограничение не вводится в силу уже имеющегося ограничения пункта 2;

- 4) масса каждого вида рыбы на складе может быть ограничена снизу в силу тех или иных технологических, санитарных, логистических и иных причин. Если нижняя граница массы вида рыбы не задается, значит, имеется возможность использования всей находящейся на складе рыбы данного вида;
- 5) количество времени на посол 6000 кг рыбы в обычных условиях ограничено двумя сутками, то есть 48 часами. Это происходит при работе в 3 смены в сутки двумя работниками в смену, то есть 6 работниками в сутки. Поэтому в обычных условиях вводится только ограничение на время посола 6000 кг рыбы. В случае когда кто-то из работников не работает в силу нахождения в отпуске, болезни, недопуска по санитарным причинам и т.п. вводится дополнительное ограничение на время сушки просуммированное с временем посола в различных вариациях последовательности посола тех или иных видов рыбы (первая группа таблицы 1 виды 1, 2, 3; вторая группа таблицы 1 виды 4, 5, 6; третья группа таблицы 1 виды 7, 8, 9). В этом случае модель определяет не только массу каждого вида рыбы, но и оптимальную (а иногда и единственно возможную) последовательность посола и сушки;
- б) по каждому виду рыбы нормирована норма прибыли в зависимости от функции спроса на каждый конкретный Продукт в зависимости от вида рыбы. Его определение в основном зависит от маркетинговых исследований: понятно, что норма прибыли на виды рыб с названием минтай или путассу в России минимальна, а камбала максимальна.

Конкретная задача ситуации на 01.12.2017. представлена в таблице 2.25. Количество работников равно 6 поэтому ограничение по сушке в данном случае не вводилось. Остатки (то есть превышение массы вида рыбы над значением кратным 150 кг) видов рыб 1 и 3 с одинаковым временем посола в 0,25 часа суммарно менее 150 кг, поэтому в дальнейшем они не учитывались. Остатки

видов рыб 8 и 9 с одинаковым временем посола в 1,0 часа суммарно более 150 кг, поэтому их наличие было учтено на втором шаге оптимизации, то есть $N = 2$.

Таблица 2.25

Исходные данные оптимизационной задачи от 01.12.2017.

Вид сырья	Масса вида рыбы на складе				Норма прибыли	Переменная
	Ограничение сверху		Ограничение снизу			
	кг	кг / 150кг	кг	кг / 150кг		
1			900	6	2	x_1
3	1800	12	600	4	4	x_2
5	2400	16	300	2	5	x_3
8			2100	14	1	x_4
9	3000	20	1500	10	3	x_5

Решим прямую задачу линейного программирования симплексным методом, с использованием симплексной таблицы.

Определим максимальное значение целевой функции $F(X) =$

$2x_1 + 4x_2 + 5x_3 + x_4 + 3x_5$ при следующих условиях-ограничений.

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 = 40$$

$$0.25x_1 + 0.25x_2 + \frac{1}{2}x_3 + x_4 + x_5 \leq 48$$

$$x_1 \geq 6$$

$$x_2 \geq 4$$

$$x_3 \geq 2$$

$$x_4 \geq 14$$

$$x_5 \geq 10$$

$$x_2 \leq 12$$

$$x_3 \leq 16$$

$$x_5 \leq 20$$

Для построения первого опорного плана систему неравенств приведем к системе уравнений путем введения дополнительных переменных (**переход к**

канонической форме).

В 2-м неравенстве смысла (\leq) вводим базисную переменную x_6 . В 3-м неравенстве смысла (\geq) вводим базисную переменную x_7 со знаком минус. В 4-м неравенстве смысла (\geq) вводим базисную переменную x_8 со знаком минус. В 5-м неравенстве смысла (\geq) вводим базисную переменную x_9 со знаком минус. В 6-м неравенстве смысла (\geq) вводим базисную переменную x_{10} со знаком минус. В 7-м неравенстве смысла (\geq) вводим базисную переменную x_{11} со знаком минус. В 8-м неравенстве смысла (\leq) вводим базисную переменную x_{12} .

В 9-м неравенстве смысла (\leq) вводим базисную переменную x_{13} . В 10-м неравенстве смысла (\leq) вводим базисную переменную x_{14} .

$$x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 = 40$$

$$0.25x_1 + 0.25x_2 + \frac{1}{2}x_3 + x_4 + x_5 + x_6 = 48$$

$$x_1 - x_7 = 6$$

$$x_2 - x_8 = 4$$

$$x_3 - x_9 = 2$$

$$x_4 - x_{10} = 14$$

$$x_5 - x_{11} = 10$$

$$x_2 + x_{12} = 12$$

$$x_3 + x_{13} = 16$$

$$x_5 + x_{14} = 20$$

Расширенная матрица системы ограничений-равенств данной задачи:

$$\begin{array}{cccccccccccc|c} 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 40 \\ 0.25 & 0.25 & \frac{1}{2} & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 48 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 6 \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 4 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 2 \\ 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 14 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 10 \end{array}$$

$$\begin{array}{cccccccccccc}
 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 12 \\
 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 16 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 20
 \end{array}$$

Приведем систему к единичной матрице методом жордановских преобразований.

1. В качестве базовой переменной можно выбрать x_6 .
2. В качестве базовой переменной можно выбрать x_7 .

Получаем новую матрицу:

$$\begin{array}{cccccccccccc}
 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 40 \\
 0.25 & 0.25 & \frac{1}{2} & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 48 \\
 -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -6 \\
 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 4 \\
 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 2 \\
 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 14 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 10 \\
 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 12 \\
 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 16 \\
 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 20
 \end{array}$$

3. В качестве базовой переменной можно выбрать x_8 .

Получаем новую матрицу:

$$\begin{array}{cccccccccccc}
 1 & 1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 40 \\
 0.25 & 0.25 & \frac{1}{2} & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 48 \\
 -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -6 \\
 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -4 \\
 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 2
 \end{array}$$

```

0  0  0  1 0 0 0 0 0 -1 0 0 0 0 14
0  0  0  0 1 0 0 0 0 0 -1 0 0 0 10
0  1  0  0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 12
0  0  1  0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 16
0  0  0  0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 1 20

```

4. В качестве базовой переменной можно выбрать x_9 .

Получаем новую матрицу:

```

1  1  1  1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 40
0.25 0.25 1/2 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 48
-1  0  0  0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 -6
0  -1  0  0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 -4
0  0  -1 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 -2
0  0  0  1 0 0 0 0 0 -1 0 0 0 0 14
0  0  0  0 1 0 0 0 0 0 -1 0 0 0 10
0  1  0  0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 12
0  0  1  0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 16
0  0  0  0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 1 20

```

5. В качестве базовой переменной можно выбрать x_{10} .

Получаем новую матрицу:

```

1  1  1  1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 40
0.25 0.25 1/2 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 48
-1  0  0  0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 -6
0  -1  0  0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 -4

```

```

0  0  -1  0  0  0  0  0  1  0  0  0  0  0  -2
0  0  0  -1  0  0  0  0  0  1  0  0  0  0  -14
0  0  0  0  1  0  0  0  0  0  -1  0  0  0  10
0  1  0  0  0  0  0  0  0  0  0  1  0  0  12
0  0  1  0  0  0  0  0  0  0  0  0  1  0  16
0  0  0  0  1  0  0  0  0  0  0  0  1  0  20

```

6. В качестве базовой переменной можно выбрать x_{11} .

Получаем новую матрицу:

```

1  1  1  1  1  0  0  0  0  0  0  0  0  0  40
0.25 0.25 1/2 1  1  1  0  0  0  0  0  0  0  0  48
-1  0  0  0  0  0  1  0  0  0  0  0  0  0  -6
0  -1  0  0  0  0  0  1  0  0  0  0  0  0  -4
0  0  -1  0  0  0  0  0  1  0  0  0  0  0  -2
0  0  0  -1  0  0  0  0  0  1  0  0  0  0  -14
0  0  0  0  -1  0  0  0  0  0  1  0  0  0  -10
0  1  0  0  0  0  0  0  0  0  0  1  0  0  12
0  0  1  0  0  0  0  0  0  0  0  0  1  0  16
0  0  0  0  1  0  0  0  0  0  0  0  1  0  20

```

7. В качестве базовой переменной можно выбрать x_{12} .

8. В качестве базовой переменной можно выбрать x_{13} .

9. В качестве базовой переменной можно выбрать x_{14} .

10. В качестве базовой переменной можно выбрать x_5 .

Разрешающий элемент $PЭ=1$. Строка, соответствующая переменной x_1 , получена в результате деления всех элементов строки x_5 на разрешающий элемент $PЭ=1$. На месте разрешающего элемента получаем 1. В остальных

$$\begin{array}{cccccccccccc}
0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -4 \\
0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & -2 \\
0 & 0 & 0 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & -14 \\
1 & 1 & 1 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 30 \\
0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 & 12 \\
0 & 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 & 16 \\
-1 & -1 & -1 & -1 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -20
\end{array}$$

Поскольку в системе имеется единичная матрица, то в качестве базисных переменных принимаем $X = (5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14)$.

Выразим базисные переменные через остальные:

$$x_5 = -x_1 - x_2 - x_3 - x_4 + 40$$

$$x_6 = 0.75x_1 + 0.75x_2 + \frac{1}{2}x_3 + 8$$

$$x_7 = x_1 - 6$$

$$x_8 = x_2 - 4$$

$$x_9 = x_3 - 2$$

$$x_{10} = x_4 - 14$$

$$x_{11} = -x_1 - x_2 - x_3 - x_4 + 30$$

$$x_{12} = -x_2 + 12$$

$$x_{13} = -x_3 + 16$$

$$x_{14} = x_1 + x_2 + x_3 + x_4 - 20$$

Подставим их в целевую функцию:

$$F(X) = 2x_1 + 4x_2 + 5x_3 + x_4 + 3(-x_1 - x_2 - x_3 - x_4 + 40)$$

или

$$F(X) = -x_1 + x_2 + 2x_3 - 2x_4 + 120$$

Среди свободных членов b_i имеются отрицательные значения, следовательно, полученный базисный план не является опорным.

Вместо переменной x_{14} следует ввести переменную x_1 .

Представим расчет каждого элемента в виде таблицы:

B	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9	x_{10}	x_{11}	x_{12}	x_{13}	x_{14}
40-(-20 • 1):-1	1-(-1 • 1):-1	1-(-1 • 1):-1	1-(-1 • 1):-1	1-(-1 • 1):-1	1-(0 • 1):-1	0-(0 • 1):-1	0-(0 • 1):-1	0-(0 • 1):-1	0-(0 • 1):-1	0-(0 • 1):-1	0-(0 • 1):-1	0-(0 • 1):-1	0-(0 • 1):-1	0-(1 • 1):-1
8	-0.75	-0.75	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
-6-(-20 • -1):-1	-1-(-1 • -1):-1	0-(-1 • -1):-1	0-(-1 • -1):-1	0-(-1 • -1):-1	0-(0 • -1):-1	0-(0 • -1):-1	1-(0 • -1):-1	0-(0 • -1):-1	0-(0 • -1):-1	0-(0 • -1):-1	0-(0 • -1):-1	0-(0 • -1):-1	0-(0 • -1):-1	0-(1 • -1):-1
-4-(-20 • 0):-1	0-(-1 • 0):-1	-1-(-1 • 0):-1	0-(-1 • 0):-1	0-(-1 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	1-(0 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	0-(1 • 0):-1
-2-(-20 • 0):-1	0-(-1 • 0):-1	0-(-1 • 0):-1	-1-(-1 • 0):-1	0-(-1 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	1-(0 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	0-(1 • 0):-1
-14-(-20 • 0):-1	0-(-1 • 0):-1	0-(-1 • 0):-1	0-(-1 • 0):-1	-1-(-1 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	1-(0 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	0-(1 • 0):-1
30-(-20 • 1):-1	1-(-1 • 1):-1	1-(-1 • 1):-1	1-(-1 • 1):-1	1-(-1 • 1):-1	0-(0 • 1):-1	0-(0 • 1):-1	0-(0 • 1):-1	0-(0 • 1):-1	0-(0 • 1):-1	0-(0 • 1):-1	1-(0 • 1):-1	0-(0 • 1):-1	0-(0 • 1):-1	0-(1 • 1):-1
12-(-20 • 0):-1	0-(-1 • 0):-1	1-(-1 • 0):-1	0-(-1 • 0):-1	0-(-1 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	1-(0 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	0-(1 • 0):-1
16-(-20 • 0):-1	0-(-1 • 0):-1	0-(-1 • 0):-1	1-(-1 • 0):-1	0-(-1 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	1-(0 • 0):-1	0-(1 • 0):-1
-20 : -1	-1 : -1	-1 : -1	-1 : -1	-1 : -1	0 : -1	0 : -1	0 : -1	0 : -1	0 : -1	0 : -1	0 : -1	0 : -1	0 : -1	1 : -1

Среди свободных членов b_i имеются отрицательные значения, следовательно, полученный базисный план не является опорным.

Вместо переменной x_{10} следует ввести переменную x_4 .

Выполняем преобразования симплексной таблицы методом Жордано-Гаусса.

Базис	B	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9	x_{10}	x_{11}	x_{12}	x_{13}	x_{14}
x_5	20	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
x_6	12.5	0	0	0.25	0	0	1	0	0	0	0.75	0	0	0	-0.75
x_7	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	-1
x_8	-4	0	-1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
x_9	-2	0	0	-1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
x_4	14	0	0	0	1	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0
x_{11}	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
x_{12}	12	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
x_{13}	16	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
x_1	6	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	-1
F(X1)	154	0	2	3	0	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	-1

Представим расчет каждого элемента в виде таблицы:

B	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅	x ₆	x ₇	x ₈	x ₉	x ₁₀	x ₁₁	x ₁₂	x ₁₃	x ₁₄
20-(-14 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	0-(-1 • 0):-1	1-(0 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	0-(1 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	1-(0 • 0):-1
23	0	0	0.25	0.75	0	1	0	0	0	0	0	0	0	-0.75
14-(-14 • 1):-1	0-(0 • 1):-1	1-(0 • 1):-1	1-(0 • 1):-1	1-(-1 • 1):-1	0-(0 • 1):-1	0-(0 • 1):-1	1-(0 • 1):-1	0-(0 • 1):-1	0-(0 • 1):-1	0-(1 • 1):-1	0-(0 • 1):-1	0-(0 • 1):-1	0-(0 • 1):-1	-1-(0 • 1):-1
-4-(-14 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	-1-(0 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	0-(-1 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	1-(0 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	0-(1 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	0-(0 • 0):-1
-2-(-14 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	-1-(0 • 0):-1	0-(-1 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	1-(0 • 0):-1	0-(1 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	0-(0 • 0):-1
-14 : -1	0 : -1	0 : -1	0 : -1	-1 : -1	0 : -1	0 : -1	0 : -1	0 : -1	0 : -1	1 : -1	0 : -1	0 : -1	0 : -1	0 : -1
10-(-14 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	0-(-1 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	0-(1 • 0):-1	1-(0 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	1-(0 • 0):-1
12-(-14 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	1-(0 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	0-(-1 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	0-(1 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	1-(0 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	0-(0 • 0):-1
16-(-14 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	1-(0 • 0):-1	0-(-1 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	0-(1 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	1-(0 • 0):-1	0-(0 • 0):-1
20-(-14 • 1):-1	1-(0 • 1):-1	1-(0 • 1):-1	1-(0 • 1):-1	1-(-1 • 1):-1	0-(0 • 1):-1	0-(0 • 1):-1	0-(0 • 1):-1	0-(0 • 1):-1	0-(0 • 1):-1	0-(1 • 1):-1	0-(0 • 1):-1	0-(0 • 1):-1	0-(0 • 1):-1	-1-(0 • 1):-1

Среди свободных членов b_i имеются отрицательные значения, следовательно, полученный базисный план не является опорным.

Вместо переменной x_8 следует ввести переменную x_2 .

Выполняем преобразования симплексной таблицы методом Жордано-Гаусса.

Базис	B	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9	x_{10}	x_{11}	x_{12}	x_{13}	x_{14}
x_5	20	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
x_6	12.5	0	0	0.25	0	0	1	0	0	0	0.75	0	0	0	-0.75
x_7	-4	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	-1
x_2	4	0	1	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0
x_9	-2	0	0	-1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
x_4	14	0	0	0	1	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0
x_{11}	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
x_{12}	8	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
x_{13}	16	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
x_1	2	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0	-1
F(x_2)	146	0	0	3	0	0	0	0	2	0	-1	0	0	0	-1

Представим расчет каждого элемента в виде таблицы:

B	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅	x ₆	x ₇	x ₈	x ₉	x ₁₀	x ₁₁	x ₁₂	x ₁₃	x ₁₄
20-(-4 • 0)-(-1 • 0)	0-(0 • 0)	0-(-1 • 0)	0-(0 • 0)	0-(0 • 0)	1-(0 • 0)	0-(0 • 0)	0-(0 • 0)	0-(1 • 0)	0-(0 • 0)	0-(0 • 0)	0-(0 • 0)	0-(0 • 0)	0-(0 • 0)	1-(0 • 0)
12.5	0-(0 • 0)	0-(-1 • 0)	0.25	0-(0 • 0)	0-(0 • 0)	1-(0 • 0)	0-(0 • 0)	0-(1 • 0)	0-(0 • 0)	0.75	0-(0 • 0)	0-(0 • 0)	0-(0 • 0)	-0.75
0-(-4 • 1)	0-(0 • 1)	1-(-1 • 1)	1-(0 • 1)	0-(0 • 1)	0-(0 • 1)	0-(0 • 1)	1-(0 • 1)	0-(1 • 1)	0-(0 • 1)	1-(0 • 1)	0-(0 • 1)	0-(0 • 1)	0-(0 • 1)	-1-(0 • 1)
-4 : -1	0 : -1	-1 : -1	0 : -1	0 : -1	0 : -1	0 : -1	0 : -1	1 : -1	0 : -1	0 : -1	0 : -1	0 : -1	0 : -1	0 : -1
-2-(-4 • 0)	0-(0 • 0)	0-(-1 • 0)	-1-(0 • 0)	0-(0 • 0)	0-(0 • 0)	0-(0 • 0)	0-(0 • 0)	0-(1 • 0)	1-(0 • 0)	0-(0 • 0)	0-(0 • 0)	0-(0 • 0)	0-(0 • 0)	0-(0 • 0)
14-(-4 • 0)	0-(0 • 0)	0-(-1 • 0)	0-(0 • 0)	1-(0 • 0)	0-(0 • 0)	0-(0 • 0)	0-(0 • 0)	0-(1 • 0)	0-(0 • 0)	-1-(0 • 0)	0-(0 • 0)	0-(0 • 0)	0-(0 • 0)	0-(0 • 0)
10-(-4 • 0)	0-(0 • 0)	0-(-1 • 0)	0-(0 • 0)	0-(0 • 0)	0-(0 • 0)	0-(0 • 0)	0-(0 • 0)	0-(1 • 0)	0-(0 • 0)	0-(0 • 0)	1-(0 • 0)	0-(0 • 0)	0-(0 • 0)	1-(0 • 0)
12-(-4 • 1)	0-(0 • 1)	1-(-1 • 1)	0-(0 • 1)	0-(0 • 1)	0-(0 • 1)	0-(0 • 1)	0-(0 • 1)	0-(1 • 1)	0-(0 • 1)	0-(0 • 1)	0-(0 • 1)	1-(0 • 1)	0-(0 • 1)	0-(0 • 1)
16-(-4 • 0)	0-(0 • 0)	0-(-1 • 0)	1-(0 • 0)	0-(0 • 0)	0-(0 • 0)	0-(0 • 0)	0-(0 • 0)	0-(1 • 0)	0-(0 • 0)	0-(0 • 0)	0-(0 • 0)	0-(0 • 0)	1-(0 • 0)	0-(0 • 0)
6-(-4 • 1)	1-(0 • 1)	1-(-1 • 1)	1-(0 • 1)	0-(0 • 1)	0-(0 • 1)	0-(0 • 1)	0-(0 • 1)	0-(1 • 1)	0-(0 • 1)	1-(0 • 1)	0-(0 • 1)	0-(0 • 1)	0-(0 • 1)	-1-(0 • 1)

Среди свободных членов b_i имеются отрицательные значения, следовательно, полученный базисный план не является опорным.

Вместо переменной x_7 следует ввести переменную x_{14} .

Выполняем преобразования симплексной таблицы методом Жордано-Гаусса.

Базис	B	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9	x_{10}	x_{11}	x_{12}	x_{13}	x_{14}
x_5	16	0	0	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0
x_6	15.5	0	0	-0.5	0	0	1	-0.75	-0.75	0	0	0	0	0	0
x_{14}	4	0	0	-1	0	0	0	-1	-1	0	-1	0	0	0	1
x_2	4	0	1	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0
x_9	-2	0	0	-1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
x_4	14	0	0	0	1	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0
x_{11}	6	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0
x_{12}	8	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
x_{13}	16	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
x_1	6	1	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0
F(X3)	150	0	0	2	0	0	0	-1	1	0	-2	0	0	0	0

Представим расчет каждого элемента в виде таблицы:

B	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9	x_{10}	x_{11}	x_{12}	x_{13}	x_{14}
20	-4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	1)	1)	1)	1)	1)	1)	1)	1)	1)	1)	1)	1)	1)	1)
12.5	0	0	0.25	0	0	1	0	0	0	0.75	0	0	0	-0.75
-4	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	0	0	0	-1
4	-4	0	1	0	0	0	0	-1	-1	0	0	0	0	0
	0)	0)	0)	0)	0)	0)	0)	0)	0)	0)	0)	0)	0)	0)
-2	-4	0	0	-1	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	0)	0)	0)	0)	0)	0)	0)	0)	0)	0)	0)	0)	0)	0)
14	-4	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	0)	0)	0)	0)	0)	0)	0)	0)	0)	0)	0)	0)	0)	0)
10	-4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
	1)	1)	1)	1)	1)	1)	1)	1)	1)	1)	1)	1)	1)	1)
8	-4	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1	0	0
	0)	0)	0)	0)	0)	0)	0)	0)	0)	0)	0)	0)	0)	0)
16	-4	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
	0)	0)	0)	0)	0)	0)	0)	0)	0)	0)	0)	0)	0)	0)
2	-4	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
	1)	1)	1)	1)	1)	1)	1)	1)	1)	1)	1)	1)	1)	1)

Среди свободных членов b_i имеются отрицательные значения, следовательно, полученный базисный план не является опорным.

Вместо переменной x_9 следует ввести переменную x_3 .

Выполняем преобразования симплексной таблицы методом Жордано-Гаусса.

Базис	B	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅	x ₆	x ₇	x ₈	x ₉	x ₁₀	x ₁₁	x ₁₂	x ₁₃	x ₁₄
x ₅	14	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0
x ₆	16.5	0	0	0	0	0	1	-0.75	-0.75	-0.5	0	0	0	0	0
x ₁₄	6	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-1	-1	0	0	0	1
x ₂	4	0	1	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0
x ₃	2	0	0	1	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0
x ₄	14	0	0	0	1	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0
x ₁₁	4	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0
x ₁₂	8	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
x ₁₃	14	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
x ₁	6	1	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0
F(x ₄)	146	0	0	0	0	0	0	-1	1	2	-2	0	0	0	0

Представим расчет каждого элемента в виде таблицы:

B	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅	x ₆	x ₇	x ₈	x ₉	x ₁₀	x ₁₁	x ₁₂	x ₁₃	x ₁₄
16-(-2 • 1):-1	0-(0 • 1):-1	0-(0 • 1):-1	1-(-1 • 1):-1	0-(0 • 1):-1	1-(0 • 1):-1	0-(0 • 1):-1	1-(0 • 1):-1	1-(0 • 1):-1	0-(1 • 1):-1	1-(0 • 1):-1	0-(0 • 1):-1	0-(0 • 1):-1	0-(0 • 1):-1	0-(0 • 1):-1
15.5	0	0	-0.5	0	0	1	-0.75	-0.75	0	0	0	0	0	0
4-(-2 • 1):-1	0-(0 • 1):-1	0-(0 • 1):-1	-1-(-1 • 1):-1	0-(0 • 1):-1	0-(0 • 1):-1	0-(0 • 1):-1	-1-(0 • 1):-1	-1-(0 • 1):-1	0-(1 • 1):-1	-1-(0 • 1):-1	0-(0 • 1):-1	0-(0 • 1):-1	0-(0 • 1):-1	1-(0 • 1):-1
4-(-2 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	1-(0 • 0):-1	0-(-1 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	-1-(0 • 0):-1	0-(1 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	0-(0 • 0):-1
-2 : -1	0 : -1	0 : -1	-1 : -1	0 : -1	0 : -1	0 : -1	0 : -1	0 : -1	1 : -1	0 : -1	0 : -1	0 : -1	0 : -1	0 : -1
14-(-2 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	0-(-1 • 0):-1	1-(0 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	0-(1 • 0):-1	-1-(0 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	0-(0 • 0):-1
6-(-2 • 1):-1	0-(0 • 1):-1	0-(0 • 1):-1	1-(-1 • 1):-1	0-(0 • 1):-1	0-(0 • 1):-1	0-(0 • 1):-1	1-(0 • 1):-1	1-(0 • 1):-1	0-(1 • 1):-1	1-(0 • 1):-1	1-(0 • 1):-1	0-(0 • 1):-1	0-(0 • 1):-1	0-(0 • 1):-1
8-(-2 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	0-(-1 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	1-(0 • 0):-1	0-(1 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	1-(0 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	0-(0 • 0):-1
16-(-2 • 1):-1	0-(0 • 1):-1	0-(0 • 1):-1	1-(-1 • 1):-1	0-(0 • 1):-1	0-(0 • 1):-1	0-(0 • 1):-1	0-(0 • 1):-1	0-(0 • 1):-1	0-(1 • 1):-1	0-(0 • 1):-1	0-(0 • 1):-1	0-(0 • 1):-1	1-(0 • 1):-1	0-(0 • 1):-1
6-(-2 • 0):-1	1-(0 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	0-(-1 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	-1-(0 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	0-(1 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	0-(0 • 0):-1	0-(0 • 0):-1

Выразим базисные переменные через остальные:

$$x_5 = -x_7 - x_8 - x_9 - x_{10} + 14$$

$$x_6 = 0.75x_7 + 0.75x_8 + 0.5x_9 + 16.5$$

$$x_{14} = x_7 + x_8 + x_9 + x_{10} + 6$$

$$x_2 = x_8 + 4$$

$$x_3 = x_9 + 2$$

$$x_4 = x_{10} + 14$$

$$x_{11} = -x_7 - x_8 - x_9 - x_{10} + 4$$

$$x_{12} = -x_8 + 8$$

$$x_{13} = -x_9 + 14$$

$$x_1 = x_7 + 6$$

Подставим их в целевую функцию:

$$F(X) = 2(x_7+6)+4(x_8+4)+5(x_9+2)+(x_{10}+14)+3(-x_7-x_8-x_9-x_{10}+14)$$

или

$$F(X) = -x_7+x_8+2x_9-2x_{10}+94$$

$$x_5+x_7+x_8+x_9+x_{10}=14$$

$$x_6-0.75x_7-0.75x_8-0.5x_9=16.5$$

$$-x_7-x_8-x_9-x_{10}+x_{14}=6$$

$$x_2-x_8=4$$

$$x_3-x_9=2$$

$$x_4-x_{10}=14$$

$$x_7+x_8+x_9+x_{10}+x_{11}=4$$

$$x_8+x_{12}=8$$

$$x_9+x_{13}=14$$

$$x_1-x_7=6$$

Матрица коэффициентов $A = a_{ij}$ этой системы уравнений имеет вид:

$$000010 \quad 1 \quad 1 \quad 1 \quad 1 \quad 0000$$

$$000001 \quad -0.75 \quad -0.75 \quad -0.5 \quad 0 \quad 0000$$

$$000000 \quad -1 \quad -1 \quad -1 \quad -1 \quad 0001$$

$$010000 \quad 0 \quad -1 \quad 0 \quad 0 \quad 0000$$

$$001000 \quad 0 \quad 0 \quad -1 \quad 0 \quad 0000$$

$$000100 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad -1 \quad 0000$$

$$000000 \quad 1 \quad 1 \quad 1 \quad 1 \quad 1000$$

$$000000 \quad 0 \quad 1 \quad 0 \quad 0 \quad 0100$$

$$000000 \quad 0 \quad 0 \quad 1 \quad 0 \quad 0010$$

$$100000 \quad -1 \quad 0 \quad 0 \quad 0 \quad 0000$$

Базисные переменные это переменные, которые входят только в одно уравнение системы ограничений и притом с единичным коэффициентом.

Решим систему уравнений относительно базисных переменных: $x_5, x_6, x_{14}, x_2, x_3, x_4, x_{11}, x_{12}, x_{13}, x_1$

Полагая, что **свободные переменные** равны 0, получим первый опорный план:
 $X_0 = (6, 4, 2, 14, 14, 16.5, 0, 0, 0, 0, 4, 8, 14, 6)$

Базисное решение называется допустимым, если оно неотрицательно.

Базис	B	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	x_6	x_7	x_8	x_9	x_{10}	x_{11}	x_{12}	x_{13}	x_{14}
x_5	14	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0
x_6	16.5	0	0	0	0	0	1	-0.75	-0.75	-0.5	0	0	0	0	0
x_{14}	6	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-1	-1	0	0	0	1
x_2	4	0	1	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0
x_3	2	0	0	1	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0
x_4	14	0	0	0	1	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0
x_{11}	4	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0
x_{12}	8	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
x_{13}	14	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0
x_1	6	1	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0
$F(X_0)$	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	-2	2	0	0	0	0

Переходим к основному алгоритму симплекс-метода.

Итерация №0.

1. Проверка критерия оптимальности.

Текущий опорный план неоптимален, так как в индексной строке находятся отрицательные коэффициенты.

2. Определение новой базисной переменной.

В качестве ведущего выберем столбец, соответствующий переменной x_9 , так как это наибольший коэффициент по модулю.

3. Определение новой свободной переменной.

Вычислим значения D_i по строкам как частное от деления: b_i / a_{i9}

и из них выберем наименьшее:

$$\min (14 : 1, -, -, -, -, -, 4 : 1, -, 14 : 1, -) = 4$$

Следовательно, 7-ая строка является ведущей.

Разрешающий элемент равен (1) и находится на пересечении ведущего столбца и ведущей строки.

Базис	B	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅	x ₆	x ₇	x ₈	x ₉	x ₁₀	x ₁₁	x ₁₂	x ₁₃	x ₁₄	min
x ₅	14	0	0	0	0	1	0	1	1	1	1	0	0	0	0	14
x ₆	16.5	0	0	0	0	0	1	-0.75	-0.75	-0.5	0	0	0	0	0	-
x ₁₄	6	0	0	0	0	0	0	-1	-1	-1	-1	0	0	0	1	-
x ₂	4	0	1	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	-
x ₃	2	0	0	1	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	-
x ₄	14	0	0	0	1	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	-
x ₁₁	4	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	4
x ₁₂	8	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	-
x ₁₃	14	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	14
x ₁	6	1	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0	-
F(X1)	0	0	0	0	0	0	0	1	-1	-2	2	0	0	0	0	0

4. Пересчет симплекс-таблицы.

Формируем следующую часть симплексной таблицы. Вместо переменной x₁₁ в план 1 войдет переменная x₉.

Строка, соответствующая переменной x₉ в плане 1, получена в результате деления всех элементов строки x₁₁ плана 0 на разрешающий элемент РЭ=1. На месте разрешающего элемента получаем 1. В остальных клетках столбца x₉ записываем нули.

Таким образом, в новом плане 1 заполнены строка x₉ и столбец x₉. Все остальные элементы нового плана 1, включая элементы индексной строки, определяются по правилу прямоугольника.

Для этого выбираем из старого плана четыре числа, которые расположены в вершинах прямоугольника и всегда включают разрешающий элемент РЭ.

$$НЭ = СЭ - (А*В)/РЭ$$

СТЭ - элемент старого плана, РЭ - разрешающий элемент (1), А и В - элементы старого плана, образующие прямоугольник с элементами СТЭ и РЭ.

Представим расчет каждого элемента в виде таблицы:

В	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅	x ₆	x ₇	x ₈	x ₉	x ₁₀	x ₁₁	x ₁₂	x ₁₃	x ₁₄
14-(4 • 0-(0 • 0-(0 • 0-(0 • 1-(0 • 0-(0 • 1-(1 • 1-(1 • 1-(1 • 1-(1 • 0-(1 • 0-(0 • 0-(0 • 0-(0 • 1):1 1):1 1):1 1):1 1):1 1):1 1):1 1):1 1):1 1):1 1):1 1):1 1):1 1):1 1):1 1):1	16.5	0	0	0	0	0	1	-0.75	-0.75	-0.5	0	0	0	0
6-(4 • 0-(0 • 0-(0 • 0-(0 • 0-(0 • 0-(0 • 0-(0 • -1-(1 • -1-(1 • -1-(1 • -1-(1 • 0-(1 • 0-(0 • 0-(0 • -1-(0 • 1):1 1):1 1):1 1):1 1):1 1):1 1):1 -1):1 -1):1 -1):1 -1):1 1):1 1):1 1):1 1):1 1):1	4-(4 • 0-(0 • 1-(0 • 0-(0 • 0-(0 • 0-(0 • 0-(0 • 0-(1 • -1-(1 • 0-(1 • 0-(1 • 0-(1 • 0-(0 • 0-(0 • 0-(0 • 0):1 0):1 0):1 0):1 0):1 0):1 0):1 0):1 0):1 0):1 0):1 0):1 0):1 0):1 0):1 0):1	2-(4 • 0-(0 • 0-(0 • 1-(0 • 0-(0 • 0-(0 • 0-(0 • 0-(1 • 0-(1 • -1-(1 • 0-(1 • 0-(1 • 0-(0 • 0-(0 • 0-(0 • 1):1 1):1 1):1 1):1 1):1 1):1 1):1 1):1 1):1 -1):1 1):1 1):1 1):1 1):1 1):1 1):1	14-(4 • 0-(0 • 0-(0 • 0-(0 • 1-(0 • 0-(0 • 0-(0 • 0-(1 • 0-(1 • 0-(1 • -1-(1 • 0-(1 • 0-(0 • 0-(0 • 0-(0 • 0):1 0):1 0):1 0):1 0):1 0):1 0):1 0):1 0):1 0):1 0):1 0):1 0):1 0):1 0):1 0):1	4 : 1 0 : 1 0 : 1 0 : 1 0 : 1 0 : 1 0 : 1 1 : 1 1 : 1 1 : 1 1 : 1 1 : 1 0 : 1 0 : 1 0 : 1	8-(4 • 0-(0 • 0-(0 • 0-(0 • 0-(0 • 0-(0 • 0-(0 • 0-(1 • 1-(1 • 0-(1 • 0-(1 • 0-(1 • 1-(0 • 0-(0 • 0-(0 • 0):1 0):1 0):1 0):1 0):1 0):1 0):1 0):1 0):1 0):1 0):1 0):1 0):1 0):1 0):1 0):1	14-(4 • 0-(0 • 0-(0 • 0-(0 • 0-(0 • 0-(0 • 0-(0 • 0-(1 • 0-(1 • 1-(1 • 0-(1 • 0-(1 • 0-(0 • 1-(0 • 0-(0 • 1):1 1):1 1):1 1):1 1):1 1):1 1):1 1):1 1):1 1):1 1):1 1):1 1):1 1):1 1):1 1):1	6-(4 • 1-(0 • 0-(0 • 0-(0 • 0-(0 • 0-(0 • 0-(0 • -1-(1 • 0-(1 • 0-(1 • 0-(1 • 0-(1 • 0-(0 • 0-(0 • 0-(0 • 0):1 0):1 0):1 0):1 0):1 0):1 0):1 0):1 0):1 0):1 0):1 0):1 0):1 0):1 0):1 0):1	0-(4 • 0-(0 • 0-(0 • 0-(0 • 0-(0 • 0-(0 • 0-(0 • 0-(0 • 0-(0 • 1-(1 • -1-(1 • -2-(1 • 2-(1 • 0-(1 • 0-(0 • 0-(0 • 0-(0 • 2):1 2):1 2):1 2):1 2):1 2):1 2):1 2):1 2):1 -2):1 -2):1 2):1 2):1 2):1 2):1 2):1						

Получаем новую симплекс-таблицу:

Базис	B	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅	x ₆	x ₇	x ₈	x ₉	x ₁₀	x ₁₁	x ₁₂	x ₁₃	x ₁₄
x ₅	10	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	-1	0	0	0
x ₆	18.5	0	0	0	0	0	1	-0.25	-0.25	0	0.5	0.5	0	0	0
x ₁₄	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
x ₂	4	0	1	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0
x ₃	6	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0
x ₄	14	0	0	0	1	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0
x ₉	4	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0
x ₁₂	8	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
x ₁₃	10	0	0	0	0	0	0	-1	-1	0	-1	-1	0	1	0
x ₁	6	1	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0
F(X1)	8	0	0	0	0	0	0	3	1	0	4	2	0	0	0

1. Проверка критерия оптимальности.

Среди значений индексной строки нет отрицательных. Поэтому эта таблица определяет оптимальный план задачи.

Окончательный вариант симплекс-таблицы:

Базис	B	x ₁	x ₂	x ₃	x ₄	x ₅	x ₆	x ₇	x ₈	x ₉	x ₁₀	x ₁₁	x ₁₂	x ₁₃	x ₁₄
x ₅	10	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	-1	0	0	0
x ₆	18.5	0	0	0	0	0	1	-0.25	-0.25	0	0.5	0.5	0	0	0
x ₁₄	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	1
x ₂	4	0	1	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0
x ₃	6	0	0	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	0	0
x ₄	14	0	0	0	1	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0
x ₉	4	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0
x ₁₂	8	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0
x ₁₃	10	0	0	0	0	0	0	-1	-1	0	-1	-1	0	1	0
x ₁	6	1	0	0	0	0	0	-1	0	0	0	0	0	0	0
F(X2)	8	0	0	0	0	0	0	3	1	0	4	2	0	0	0

Оптимальный план можно записать так:

$$x_1 = 6, x_2 = 4, x_3 = 6, x_4 = 14, x_5 = 10$$

$$F(X) = 2 \cdot 6 + 4 \cdot 4 + 5 \cdot 6 + 1 \cdot 14 + 3 \cdot 10 = 102$$

Примечание:

1. По какому методу пересчитываются симплекс-таблицы?

Используется правило прямоугольника (метод жордановских преобразований).

2. Обязательно ли каждый раз выбирать максимальное значение из индексной строки?

Можно не выбирать, но это может привести к закликиванию алгоритма.

3. В индексной строке в n-ом столбце нулевое значение. Что это означает?

Нулевые значения должны соответствовать переменным, вошедшим в базис.

Если в индексной строке симплексной таблицы оптимального плана находится нуль, принадлежащий свободной переменной, **не вошедшей** в базис, а в столбце, содержащем этот нуль, имеется хотя бы один положительный элемент, то задача имеет множество оптимальных планов.

Свободную переменную, соответствующую указанному столбцу, можно внести в базис, выполнив соответствующие этапы алгоритма. В результате будет получен второй оптимальный план с другим набором базисных переменных.

Метод Гомори.

Решение получилось целочисленным. Нет необходимости применять метод Гомори.

Оптимальный целочисленный план можно записать так:

$$x_1 = 6, x_2 = 4, x_3 = 6, x_4 = 14, x_5 = 10$$

$$F(X) = 2 \cdot 6 + 4 \cdot 4 + 5 \cdot 6 + 1 \cdot 14 + 3 \cdot 10 = 102$$

Таким образом, данная оптимизационная модель в виде конечного программного продукта, как часть общей информационной системы организации производства, позволяет проводить оптимизацию производственного процесса в рамках информационной системы бизнес-процесса в целом.

Глава 3. СТАНДАРТНЫЕ ОПЕРАЦИОННЫЕ ПРОЦЕДУРЫ

В разделе 3.1 описаны стандартные операционные процедуры, которые были разработаны мной для предприятия пищевой промышленности ООО «СЕВЕРНОЕ СИЯЧНИЕ».

3.1. Стандартные операционные процедуры основного производства

Приём/отгрузка сырья и материалов

Политика

Материал должен быть отсортирован, смешивание материала в зоне отгрузки не допустимо.

Цель/предмет

Обеспечение корректного приёма и сортировки материала соответственно требованиям в зоне отгрузки.

Область применения

Данная стандартная операционная процедура описывает эффективный метод приёма и сортировки материала в зоне отгрузки.

Ответственность

Зав. складом под руководством начальника производства предприятия является ответственным за проведение процедуры.

Отгрузка сырья

1. После отгрузки сырья направляется в складское помещение, где и осуществляется выборочный контроль.
2. Если бракуется какое-либо сырьё, решение выносится на консультацию с начальником производства
3. При обработке, хранении и транспортировке должны соблюдаться следующие условия:
 - Соблюдение гигиенических условий при работе с бракованным материалом;
 - Защита гибких слоистых материалов от загрязнения вредителями или химическими, физическими и микробиологическими загрязняющими примесями и иными неприемлемыми веществами во время обработки, хранения

и транспортировки.

4. Средства перевозок, используемые для транспортировки, должны быть проверены по следующим показателям:

- Чистота;
- Разрешается разделение продукции на продовольственные и непродовольственные единицы для повышения эффективности транспортировки;
- Обеспечение защиты от загрязнения, в том числе от пыли и копоти;
- Защита от дождя и неблагоприятных условий путём покрытия транспортного средства;
- При использовании одного транспортного средства для перевозки различных продовольственных и непродовольственных товаров должна производиться его чистка и, по мере необходимости, дезинфекция перед погрузкой.

Отчёты

- Заказ на закупку
- Запись о контроле при заказе и приёме товаров
- Соответствующие записи об отгрузке

Порядок действий при поломке стекла

Политика

Случаи поломки стекла на предприятии не должны повлечь за собой проблем. Организация должна следить за тем, чтобы стекло и хрупкие материалы не создавали опасности для пищевых продуктов. Следует принять адекватные меры по снижению риска появления битого стекла и избегать попадания его в продукты в случае, если стекло разбилось.

Стекланные и другие изделия из хрупких материалов (например, хрупкого пластика) должны быть удалены на максимально безопасное расстояние от открытых процессов. Части изделий из стекла и хрупких материалов должны быть защищены.

Цель/предмет

Цель данной процедуры состоит в определении порядка действий при поломке стекла на предприятии; в защите готовой продукции от загрязнения частицами стекла; в обеспечении безопасной утилизации измельчённого стекла.

Область применения

Процедура описывает действия в случае поломки стекла: стекла машинной выработки, листового стекла, металлогалогенных ламп, лампочек, стеклотары, столешниц, измерительных приборов, ПК, часов, рамок, верхнего света, стеклянной посуды и тары и т.п. - при производстве и эксплуатации.

Ответственность

Начальник производства под руководством генерального директора предприятия является ответственным за проведение процедуры.

Процедура контроля стекла и хрупких предметов

Определить перечни источников (т.е. описи всего стеклянного, в т.ч. сколько человек в очках, сколько человек в линзах).

Оценить риск повреждения источников (вероятность повреждения и вероятность попадания).

Определить периодичность контроля и целостности, определить ответственность.

Обучить сотрудников, под подпись каждого.

Выполнять процедуру.

Процедура

В случае поломки следует убедиться в отсутствии персонала в рабочей зоне (идентифицировать и изолировать место разбиения).

Передать информацию о возникшей поломке в отдел технического обслуживания (информировать лицо, ответственное за оценку риска).

Очистить рабочую зону губкой во избежание травм.

Пропылесосить рабочую зону, очистить её от стекла.

Поместить измельчённое стекло в мусорный контейнер для стекла.

Затем следует также проверить рабочую зону с помощью

лампы/фонарика на предмет мелких частиц стекла.

При обнаружении мелких частиц стекла снова очистить рабочую зону.

Отправить измельчённое стекло производителю.

Отдел технического обслуживания должен провести выборочную проверку физического состояния всего стекла на предприятии. При обнаружении отклонений следует принять необходимые меры по преодолению проблемы и сделать соответствующие записи в журнал.

Процедура должна выполняться при поломке стекла в зоне производства.

При поломке стекла все производство рядом должно быть остановлено.

Следует сообщить руководству предприятия.

Измельчённое стекло должно быть немедленно удалено с помощью контролирующего устройства, предназначенного для таких случаев (при использовании общего клирингового оборудования есть возможность проникновения стекла в зубцы щётки/швабры и дальнейшего попадания его мелких частиц в другие рабочие зоны).

Вся загрязнённая продукция должна быть отмечена, изолирована и уничтожена. Данное решение принимается как часть процесса оценки рисков в данном производственном комплексе при дальнейших поломках.

Для каждого подобного происшествия следует вести журнал. В нём должна содержаться следующая информация: дата и время поломки, какая продукция производилась, количество уничтоженного продукта, имена сотрудников, производивших чистку и проверявших рабочие зоны после чистки на предмет частиц стекла.

Операция должна контролироваться старшим сотрудником производственного отдела, который по окончании заполняет и подписывает журнал.

Также необходимо брать и подписывать образцы стекла после каждого подобного происшествия. В дальнейшем образцы стекла или вещества могут использоваться при жалобе на произведённую продукцию. В таких случаях проводится анализ стекла и успешно определяется его состав и происхождение.

Отчёты

- Журнал учёта разбитого стекла
- Отчёт о происшествии (записи)

Уничтожение отходов

Политика

Контроль образования и удаления отходов. Не допускать накопления отходов на участках манипулирования пищевыми продуктами и в местах хранения, на прилегающих площадях. Содержание мест сбора отходов в надлежащей чистоте. Минимально ежедневное удаление отходов с производственных и складских участков. Маркированные материалы, продукция или упаковка с текстом, направляемые в отходы, должны перерабатываться так, чтобы торговые марки не могли использоваться вновь. Удаление и уничтожение отходов должны осуществляться только утверждёнными специализированными организациями.

Цель/предмет

Все отходы, образовавшиеся на предприятии, должны быть полностью удалены. Отдельно: твёрдые бытовые отходы (ТБО), стекло/пластик, пищевые (отдельные договоры).

Сфера применения

Процедура описывает процесс сбора различных видов отходов во всех рабочих зонах и их удаления на предприятии.

Ответственность

Начальник производства под руководством генерального директора является ответственным за проведение процедуры.

Процедура

1. Сбор отходов

- Определяются пункты образования отходов на предприятии.
- Отходы собираются в контейнер, помеченный как «МУСОРНЫЙ ЯЩИК» в

определённом месте.

- После наполнения мусорного ящика рабочий устно сообщает администратору о необходимости сбора отходов.
- Отходы направляются в пункт приёма утиля, при этом в процессе перевозки мусор не должен падать на пол.

2. Порядок действий в пункте приёма утиля

- В пункте приёма утиля определяются зоны для разных типов отходов: отходы кислородного производства, валики, полиэстер, обрезки и дерево, т.д.
- В пункте приёма утиля отходы распределяются по категориям и определяются как чистый полимер, двухслойные и трехслойные обрезки и т.д.
- Определяется система утилизации отходов упомянутых типов.
- Чистый полимер продается подрядчику.
- Системой внутреннего пользования обрезки формуются в гранулы, которые, в свою очередь, также продаются подрядчику.
- Использованный полимер разрезается на мелкие части, пакуется в джутовые мешки и отправляется за пределы пункта приёма.
- Мелкие части утилизируются снаружи.

Управление отходами

Контейнеры для отходов и несъедобных или опасных веществ должны быть:

- пригодной конструкции (материал, наличие крышки, бесконтактный механизм открывания);
- чётко маркированными с указанием их предназначения, размещены в определённых для этой цели местах;
- оставаться закрытыми, когда они не используются;
- запираются на замок там, где отходы могут представлять опасность загрязнения продукции.

Своевременное удаление отходов.

Особое внимание уделять уничтожению материалов с товарными знаками (прокалывать перед выбрасыванием).

Отчёты

- Отчёт об удалении отходов
- Документация об уничтожении отходов.

3.2. Стандартные операционные процедуры вспомогательного производства

Гигиеническая чистка оборудования

Политика

Оборудование должно должным образом очищаться после каждого использования.

Цель/предмет

Обеспечение готовности оборудования к производству и проверка их санитарно-гигиенического состояния группой технического обслуживания.

Сфера применения

Процедура описывает процесс проведения гигиенической чистки в производственном отделе группой технического обслуживания.

Ответственность

Начальник производства под руководством генерального директора является ответственным за проведение процедуры.

Процедура

После использования оборудования сотрудники производственного отдела должны проверять их состояние по следующим показателям:

- Оборудование очищено.
- Отсутствие следов утечки, капель масла, смазки и т.п.
- Отсутствие инструментов, использованных в процессе производства.
- Окружающее пространство очищено.
- Отсутствие физической опасности, связанной с риском порчи продукции.

- После проверки по вышеуказанным критериям производственная группа подписывает журнал/отчёт технического обслуживания, как свидетельство проверки.

Отчёты

- Соответствующая документация по техническому обслуживанию

Предупреждение взаимного перекрёстного загрязнения

Как бы хорошо ни мыли помещения, оборудование и инвентарь, как бы тщательно ни соблюдали правила личной гигиены, всегда существует вероятность привнесения опасных факторов в продукцию, если на предприятии встречаются случаи перекрёстного обсеменения. Примеры перекрёстного обсеменения: использование одной и той же щётки для мытья стен и оборудования, обсеменение сырья от рук персонала, использование грязной повязки для чистой раны и т. д., т. е. когда микробы из чистого участка попадают на грязный участок при помощи какого-либо посредника – инвентарь, руки и т. д.

Политика

Отсутствие взаимного загрязнения продукции.

Цель/предмет

При необходимости, руки персонала, перчатки и верхняя одежда, аппаратура и контактные поверхности оборудования, вступающие в контакт с гибкой упаковкой, не должны быть загрязнены.

Ответственность

Начальник производства под руководством генерального директора является ответственным за проведение процедуры.

Профилактика:

- сырьё держать отдельно от готовой продукции;
- не использовать для хранения/изготовления продукции посуду и инвентарь, которые использовали для сырья;

- по окончании подготовки сырых продуктов тщательно промывать и дезинфицировать все поверхности, посуду, инвентарь, особенно, разделочные доски;
- хранить готовую продукцию закрытой, чтобы защитить от насекомых, пыли, грязи и других источников загрязнения;
- для хранения продукции использовать только специальные контейнеры для пищевых продуктов, не использовать повторно обёртку, коробки, банки, предназначенные для одноразового применения;
- не использовать сломанную и грязную посуду, оборудование, инвентарь;
- мыть руки.

Процедура

- У всего персонала, работающего в зоне производства, должны быть чистыми руки и защитные перчатки.
- Во избежание загрязнения сырьё должно находиться в упаковке/таре.
- Оборудование, не используемое в процессе производства, должно быть защищено от загрязнения.
- Используемые рабочими маски, перчатки и фартуки должны быть чистыми во избежание взаимного загрязнения.
- Для поддержания требуемого санитарного состояния должны выполняться следующие требования.
- Контроль загрязнения воздуха, почвы и воды.
- Защита пищевых ресурсов от фекальных и иных загрязнений.

Защита продукции от примесей

Политика

Защита готовой продукции от примесей.

Цель/предмет

Продукты, контактные поверхности и упаковочные материалы должны быть защищены от примесей смазочных материалов, топлива, ядохимикатов, моющих веществ, средств санитарной обработки, металлических частиц или

иных химических и физических загрязнителей.

Ответственность

Начальник производства под руководством генерального директора является ответственным за проведение процедуры.

Процедура

- Все материалы в рабочей зоне должны быть идентифицированы.
- Все используемые моющие составы и средства санитарной обработки должны быть идентифицированы и храниться вне зоны производства.
- Должна проводиться ежедневная проверка на возможные загрязнители.
- Пищевые добавки/соль должны храниться в месте, защищённом от прямого воздействия солнечных лучей.
- Все смазочные материалы, имеющие пищевой допуск, должны быть помечены ярлыками и храниться в специально отведённом месте.
- При любой дезинсекции производится контроль паспорта безопасности продукции.
- Специалист по техническому обслуживанию должен складировать и помечать ярлыками непищевые смазочные материалы в рамках зоны технического обслуживания. Запрещается складирование горячих веществ в зоне производства. По окончании производства рабочая зона должна быть очищена и проверена перед началом нового производства.
- Руководитель производства должен проводить ежедневную инспекцию производственного участка в процессе производства в целях выявления возможных загрязнителей.
- Зона обработки пищевой продукции должна ежедневно инспектироваться в целях выявления возможных загрязнителей, включая конденсат, начальником производства в процессе производства; результаты должны быть занесены в формы ежедневного аудита санитарного состояния.

Уборка территории, помещений

Политика

Обеспечение и поддержание чистоты и порядка на территории предприятия.

Цель

Поддержание гигиенического и презентабельного состояния территории компании, производственной зоны и зоны упаковки.

Сфера применения

Все отделы.

Ответственность

Ответственность за уборку территории несут все сотрудники.

Процедура

Уборка территории основана на следовании японскому принципу «5 S»:

- Разделение: Разделение предметов в рабочей зоне на группы: необходимые в процессе производства и не используемые ежедневно / отходы производства.
- Регулярная систематизация: Распределение рабочей площади для каждого предмета и поддержание порядка на рабочем месте, предметы должны быть доступны в любой момент. Также следует отметить предметы ярлыками или обозначить место для каждого из них.
- Уборка: Уборка рабочего места, всего отдела, станков и оборудования, используемого при работе.
- Спокойная атмосфера: Приведение рабочего места и оборудования в порядок, личная гигиена всех работников отдела.
- Самодисциплина: Каждый рабочий отдела должен соблюдать правила и стандарты.

Перечисленные принципы должны выполняться на территории всей компании в целях обеспечения:

- Безошибочного выполнения всех операций хорошей организации производственного процесса, что ведёт к повышению качества продукции и

обслуживания.

- Безопасного и привычного выполнения операций, что ведёт к снижению количества инцидентов.
- Должного обращения со станками и оборудованием, что ведёт к уменьшению числа поломок.
- Успешности выполнения операций, что ведёт к увеличению эффективности и продуктивности.
- Каждый рабочий ответственен за поддержание чистоты и порядка на своем рабочем месте.
- Функциональные руководители ответственны за соблюдение перечисленных принципов, а также за поддержание чистоты и порядка в своем отделе. Уборка проводится ежедневно.
- В случае несоблюдения гигиены ответственные за проверку чистоты и порядка на всей территории предприятия должны сообщить руководителю отдела безопасности продукции, который, в свою очередь, должен принять все необходимые меры.

Отчёты

- Отчёт о мониторинге гигиены

Очистка пола

Политика

Проведение очистки полов в рамках уборки предприятия.

Цель / предмет

Обеспечение чистоты полов на территории всего предприятия во избежание загрязнения продукции.

Сфера применения

Процедура описывает порядок очистки полов на территории предприятия.

Ответственность

Начальник производства под руководством генерального директора является

ответственным за проведение процедуры.

Процедура

- Очистка полов производится работниками, ответственными за уборку территории, под контролем начальника производственного участка.

Пол - Ежедневно в конце смены.

- При необходимости используйте подъемное устройство для уборки труднодоступных и находящихся высоко мест.

- Необходимо проводить чистку всех лестниц. Полы должны всегда содержаться в чистом состоянии.

- Следует производить очистку всех мест от пыли и отходов, выбрасывая их в мусорные контейнеры в специально отведенном месте.

- Пыль и отходы следует вычищать из мусорных контейнеров и отправлять на свалку отходов.

- Обеспечьте полную очистку на всей территории предприятия для поддержания гигиены.

- Проверьте оборудование и пр. на отсутствие пыли и использованных чистящих средств.

Отчёты

- Ежедневные отчёты об уборке территории

3.3. Стандартные операционные процедуры не относящиеся к производству

Отчётность о происшествиях

Политика

О любом происшествии в предприятии должен быть составлен отчёт.

Цель/предмет

Обеспечение отчётности обо всех происшествиях на предприятии, которые могут повлиять на пищевую безопасность производимых продуктов.

Сфера применения

Процедура описывает порядок составления отчётов о происшествиях на предприятии.

Ответственность

Начальник производства под руководством генерального директора является ответственным за проведение процедуры.

Процедура

Происшествия, которые могут повлиять на пищевую безопасность производимых продуктов, следует рассматривать как инцидент.

Инцидент определяется по следующим показателям:

- Невыполнение плана корректных действий.
- Любое отклонение при микробиологическом тестировании.
- Повреждение материала, имеющее влияние на сохранность продуктов.
- Любое повреждение стекла в материале.
- Любое возгорание.
- Любое происшествие при перевозке.
- Кроме вышеупомянутых, инцидентом также считается любое происшествие, касающееся сохранности продуктов.
- При любом инциденте следует остановить работу в зоне происшествия.
- Необходимо немедленно сообщить руководителю отдела.
- Руководитель отдела должен осуществлять контроль над рабочей зоной и сообщить генеральному директору предприятия.
- Следует удалить испорченный материал из рабочей зоны и обеспечить полную её очистку, работу возобновить только с разрешения руководителя.

Детали инцидента следует занести в стандартную форму отчёта о происшествии.

Отчёты

- Стандартная форма отчёта о происшествии

Изъятие (отзыв) продукции

Политика

Контроль процесса изъятия продукции. Руководитель предприятия должен обеспечить наличие действенных процедур, которые определяют порядок действий в случае любой угрозы безопасности пищевых продуктов и дают возможность осуществить оперативное изъятие с рынка любой партии готовых пищевых продуктов, которую затронула эта угроза.

Другие продукты, которые производятся в аналогичных условиях и могут представлять аналогичную угрозу для здоровья населения, должны быть подвергнуты оценке на безопасность, и может возникнуть необходимость изъять и их. В таких случаях следует рассмотреть вопрос о необходимости издания предупреждений для населения.

Изъятые продукты должны содержаться под надзором до тех пор, пока они не будут:

- уничтожены;
 - использованы для целей, не связанных с потреблением людьми;
 - признаны безопасными для потребления людьми;
- или переработаны каким-либо способом, обеспечивающим их безопасность.

Цель

Определить процедуру изъятия продукции из продажи в случае, если наблюдается любое несоответствие стандартам, в том числе, исходя из информации, полученной от клиентов, после доставки продукции на рынок и начала потребления.

Сфера применения

Вся изготавливаемая продукция

Ответственность

Начальник производства под руководством генерального директора является ответственным за изъятие продукции из продажи.

Процедура

- При обнаружении несоответствия стандартам пищевой безопасности после поставки продукции отдел контроля качества должен сообщить в отдел пищевой безопасности и отдел сбыта. Несоответствия определяются на основе негативных отзывов правительственных учреждений.
- Немедленно отслеживаются отчёты о доставке и идентифицируется место поставки.
- После успешной идентификации места поставок информируются соответствующие поставщики, которые должны остановить продажу подобной продукции.
- Если продукция уже доставлена поставщиком оптовикам/розничным торговцам, последние информируются о несоответствиях и прекращают продажу. Если розничные торговцы отказываются прекращать продажу подобной продукции, в распространённую в данном регионе газету следует написать официальное сообщение, содержащее информацию о продукции и нумерацию по коду. Также следует проинформировать покупателей об их праве вернуть товар розничным продавцам и получить деньги/купить продукцию иного характера, не имеющую несоответствий со стандартами качества.
- Вся продукция, имеющая несоответствия стандартам, должна быть утилизирована.

Отчёты

- Отчёт о проверке продукции

Гигиена и здоровье персонала

Политика

Ежегодный медицинский осмотр персонала в целях поддержания гигиены и здоровья.

Цель/предмет

Запрет работы с пищевой продукцией и контактными поверхностями персоналу, у которого в ходе медицинского осмотра были выявлены болезни, порезы и раны, простуда и т.д.

Ответственность

Начальник производства под руководством генерального директора является ответственным за проведение процедуры.

Процедура

- Весь персонал предприятия должен проходить регулярный медицинский осмотр.
- Весь персонал проходит медосмотр ежегодно.
- Отчёт о медицинском осмотре и хранится у начальника производства в медицинском архиве.
- Рабочие, у которых при медицинском осмотре выявлена болезнь, способствующая загрязнению продукции, отстраняются от работы с пищевой продукцией и контактными поверхностями.
- При обнаружении заболеваний, порезов, ран, или простуды у персонала об этом информируется уполномоченный работник.
- При обнаружении заболеваний, порезов, ран, или простуды, способных негативно сказаться на чистоте продукции, руководитель производства должен отстранить больного работника от производственной линии и принять соответствующие меры. Если рабочий болен инфекционной болезнью, перед возвращением к производству он должен предоставить медицинское свидетельство.
- Порезы и открытые повреждения кожи могут быть источником патогенов, должна быть проведена соответствующая обработка, если это случилось во время работы: промыть поражённый участок, наложить повязку, а затем защитить, например, надев перчатки. Порезы и раны, с которыми персоналу разрешено продолжить работу, должны быть покрыты водонепроницаемыми подходящими повязками.
- Как часть программы обучения сотрудников, персоналу сообщается о

необходимости информировать непосредственного руководителя о любых заболеваниях или ранах, влекущих за собой загрязнение продукции.

- Персонал должен информировать непосредственного руководителя о следующих болезнях и проблемах со здоровьем:

- Желтуха.

- Диарея.

- Рвота.

- Лихорадка.

- Боль в горле с высокой температурой.

- Видимое кожное заболевание (наличие явно инфицированных поражений кожи – фурункулы, порезы, болячки, ожоги и т.д.).

- Наличие гнойных выделений из ушей, глаз или носа.

- Если работник знает, что является носителем болезни, способной вызвать пищевое отравление.

- Если близкий родственник работника страдает брюшным тифом, паратифом, дизентерией или др. болезнью пищевого происхождения.

Общие симптомы:

- кишечная палочка – диарея, рвота, небольшое повышение температуры;

- *Salmonella enteritidis* - спазмы в животе, головная боль, температура, тошнота, диарея;

- *Listeria monocytogenes* - симптомы гриппа, менингит, энцефалит, выкидыш;

- *Campylobacter jejuni* - диарея, рвота, головная боль, температура, боли в мышцах;

- Norwalk virus (norovirus) - тошнота, диарея, головная боль, небольшое повышение температуры.

Регулярные проверки

- Сотрудники, работающие с пищевой продукцией и материалами, должны проходить медицинское обследование у уполномоченного врача в целях выявления инфекционных заболеваний. Результаты обследования заносятся в отчёт.

Персонал, имеющий перечисленные заболевания, не допускается к работе на предприятии. Администратор должен проверять личную гигиену работников перед началом работы и вносить сведения в специальный журнал, а также при их появлении в зоне производства после перерыва.

Рабочие должны подстригать ногти и мыть руки с мылом или очищающим средством перед началом работы и при возврате к работе после отсутствия в зоне производства, особенно после пользования санитарным узлом. Все рабочие должны соблюдать все гигиенические требования во избежание любого микробиологического загрязнения на предприятии. Всё перечисленное должен обеспечивать и проверять администратор.

В случае эпидемии все рабочие должны быть привиты, как указано в Государственном уведомлении. Делаются соответствующие записи.

Предприятие должно быть оснащено раздевалками. В зоне производства не должно висеть или лежать никакой одежды.

В производственной зоне, на складах и в зоне упаковки строго запрещено есть, разговаривать, прочищать нос или использовать табак в любой форме, включая курение/жевание листов бетеля. Любое нарушение данного правила немедленно фиксируется и наказывается.

До персонала следует донести важность гигиенических и эстетических стандартов, так как халатность на любом из этих уровней подвергает здоровье рабочих опасности.

В случае отклонений от стандартов следует немедленно сообщить руководителю отдела пищевой безопасности, который, в свою очередь, должен проинструктировать руководителя соответствующей рабочей зоны о необходимых мерах.

Руководитель рабочей зоны должен принять эффективные меры по исправлению положения; сотрудники отдела контроля качества проводят контроль рабочей зоны в следующий свой визит.

Производство первичной продукции должно быть приостановлено в зонах, где обнаружены потенциально вредоносные вещества, способные

повлечь повышение уровня таких веществ на территории всего предприятия. Потенциальные загрязнители из окружающей среды также берутся на рассмотрение и принимаются соответствующие меры.

Личная гигиена

1. Обувь, используемая на производственных участках, должна быть полностью закрытого типа и выполнена из неабсорбирующих материалов.

2. Требования к рабочей одежде – не менее 2-х комплектов, чистота.

3. Мойка рук:

- перед началом работы;
- после каждой производственной операции;
- после любого отсутствия на рабочем месте;
- после сморкания, чихания (необходимо прикрывать рот и нос чистым платком или салфеткой) или прикосновения к лицу или волосам;
- после пользования туалетом;
- после любых перерывов в работе;
- после приёма пищи, напитков и курения;
- после контакта с грязным материалом или сырьём;
- после прикосновения к потенциально загрязнённым поверхностям (открытые участки кожи, транспортная тара пищевых продуктов, уборочный инвентарь, моющие средства и т.п.)
- после выполнения ремонта оборудования;
- после поднятия вещей с пола.

Всякий раз, когда персонал сменяет деятельность, переходя от работы без контакта с пищевыми продуктами или мойки к работе с пищевыми продуктами, он должен заменить перчатки или тщательно вымыть руки, прежде чем возобновить контакт с пищей.

Технология мытья рук: руки намылить, ополоснуть проточной водой и повторить процедуру сначала, тщательно ополаскивая руки под проточной водой. Вытереть руки одноразовым полотенцем/салфеткой. При изъятии полотенца/салфетки необходимо исключить касание руками корпуса

диспенсера.

4. Столовая для персонала и места, специально отведённые для хранения и приёма пищи, должны размещаться так, чтобы сводить к минимуму возможность перекрёстного загрязнения производственных участков.

5. Столовая для персонала должна обеспечивать гигиенические условия хранения ингредиентов, а также приготовления, хранения и раздачи готовой пищи.

6. Должны быть определены условия хранения, температуры хранения и приготовления пищи, а также соответствующие ограничения по времени.

7. Контроль лекарственных средств.

8. Запрет на использование лака для ногтей, накладных ногтей и ресниц.

9. Запрет на ношение пишущих инструментов (ручек, карандашей) за ухом.

10. Запреты на курение, плевание, жевание, потребление пищи, чихания/кашля над открытым продуктом, внесение личных вещей на производственные участки.

11. Поддержание в чистоте индивидуальных шкафчиков, чтобы они не захламлялись мусором и грязной одеждой.

12. Запрет на хранение инструментов и оборудования, вступающих в контакт с продуктами питания, в индивидуальных шкафчиках.

13. Отсутствие на рабочей одежде карманов выше линии талии, пуговиц.

14. Одноразовые перчатки должны правильно использоваться для обеспечения гигиены и безопасности. Не должны быть использованы вместо тщательного мытья рук. Тщательно мыть руки до и после ношения перчаток. Менять так часто, как это необходимо.

Пищевые отравления

Пищевое отравление зачастую вызывается бактериями, находящимися в пищевых продуктах в результате неправильной обработки, хранения или приготовления.

У такой пищи может быть нормальный внешний вид, вкус и запах.

Некоторые люди особенно подвержены опасности пищевого отравления. К ним

относятся маленькие дети, беременные женщины, пожилые люди, а также люди, страдающие различными заболеваниями.

Симптомы пищевого отравления могут быть разными, в зависимости от вида бактерий или загрязнения, вызвавших заболевание. У вас может быть один или несколько из следующих симптомов:

- тошнота;
- спазмы желудка;
- понос;
- жар;
- головная боль.

Симптомы могут появиться и в течение 30 минут, и через несколько часов после еды. Они могут быть легкими или тяжелыми. Некоторые бактерии могут вызвать и более тяжелые симптомы. Например, бактерия листерия может стать причиной выкидыша при беременности или вызвать серьезные заболевания.

Действия при пищевом отравлении

Обязательное отстранение от работы с пищевыми продуктами работника с признаками пищевого отравления, вирусной инфекции, выраженными симптомами любой другой болезни. При пищевом отравлении необходимо как можно скорее обратиться к врачу, вызвать рвоту, промыть желудок и не допускать обезвоживания организма.

Конкретные мероприятия и лекарственные препараты зависят от того, чем отравились.

Их назначит врач после проведенного осмотра.

Работник не может вернуться к обязанностям до того, как получит допуск к работе от лечащего врача.

Если работник отсутствовал по причине отравления, он может приступить к работе при предоставлении закрытого больничного листа и справки от инфекциониста с отрицательными результатами 2-х последних посевов на кишечную бактериальную флору.

Отчёты

- Отчёт о медицинской проверке
- Личные медицинские книжки
- Сертификат прививок

Обращение с аллергенами

Политика

Контроль процесса обращения с аллерген содержащими ингредиентами.

Цель/предмет

Должный контроль процесса обращения с аллергенами на предприятии.

Ответственность

Начальник производства под руководством генерального директора является ответственным за проведение процедуры.

Профилактика /Процедура

На складе:

- должна быть информация о наличии ингредиента-аллергена от поставщика сырья;
- обязательная маркировка всех аллергенов на упаковке;
- должна быть информация в спецификациях (НТД);
- должна быть чёткая маркировка и идентификация;
- должен соблюдаться порядок транспортировки продуктов-аллергенов;
- должны быть выделены отдельные зоны хранения продуктов, содержащих аллергены и не содержащих аллергены, с целью предотвращения пересечения материалов;
- должен соблюдаться порядок складирования жидких и сыпучих аллерген содержащих ингредиентов (жидкие на нижних полках);
- должен соблюдаться порядок перемещения аллерген содержащих ингредиентов: разделение маршрутов перевозки аллергенов, не аллергенов,

отходов с целью предотвращения перекрёстного загрязнения.

На производстве:

- маркировка всех аллергенов: сырья, полуфабрикатов в течение всего процесса производства;
- очистка оборудования при переходе с выпуска продукции, содержащей аллергены, на выпуск продукции, не содержащей аллергены, или специально выделенное оборудование;
- проверка очистки оборудования;
- различные цеха предприятия;
- должны быть созданы физические барьеры (например, стеклянные перегородки);
- контроль рецептур, контроль вложения аллерген содержащих ингредиентов, контроль технологических процессов (например, выпечки аллерген содержащих ингредиентов);
- минимизация передвижения материалов;
- установление графика производства партий аллерген содержащих продуктов и без;
- контроль за повторным включением продуктов в процесс;
- контроль отходов;
- маркировка и хранение приспособлений, уборочного инвентаря (щёток, контейнеров, пылесосов и т.п.), для аллергенов и не аллергенов;
- маркировка и хранение рабочих приспособлений для оборудования и рабочих инструментов для аллергенов и не аллергенов;
- очистка инвентаря.

Персонал :

- осведомлённость персонала об идентификации продуктов и контроля рецептур, правилах обращения с аллергенами при хранении, перемещении и производстве, обучение персонала обращению с аллергенами;
- мойка рук;
- смена одежды;

- контроль за выполнением правил персоналом;
- отдельный персонал в отдельных зонах.

Отчёты

- Записи

Таким образом в рамках управления запуском автоматизированного производства по изготовлению субпродуктов рыбных сушеных мною были после разработки модели автоматизации производства стандартизованы все операционные процедуры.

Заключение

В соответствии с задачи исследования в выпускной квалификационной работе мною было выполнено:

1. Определены технические и технологические характеристики производства по изготовлению субпродуктов рыбных сушеных. Для запуска производства сушеных рыбных субпродуктов как пищевой продукции разработаны локальные нормативные акты в области производства, в том числе технологическая инструкция, а также Технологическая графическая схема производства по изготовлению субпродуктов рыбных сушеных, которая включает в себя помимо разделов собственно производства также метрологическое обеспечение производства, которое заключается в применении аттестованных методик выполнения измерений, правильном выборе, содержании и эксплуатации средств измерений для постоянного контроля за погрешностью применяемых средств измерений:

- Все применяемые средства измерения должны быть внесены в Государственный реестр средств измерений, допущенных для применения на территории Российской Федерации и иметь соответствующие сертификаты;
- Средства измерений, находящиеся в эксплуатации, должны подвергаться поверке, которая удостоверяется клеймением, выдачей свидетельства о поверке или отметкой в паспорте средства измерения. Государственная поверка производится лицами, аттестованными в качестве государственных поверителей
- Ответственный за метрологическое обеспечение назначается руководством организации;
- Эксплуатация средств испытаний и измерений должна осуществляться в соответствии с требованиями соответствующей нормативной технической документации;
- Руководством организации на основании действующей нормативной технической документации разрабатываются и утверждаются методики (указания, распоряжения) выполнения работниками технологических измерений, порядка содержания и эксплуатации средств измерения;

- Отступления от требований нормативной технической документации по применению и эксплуатации средств измерения, а также использование не поверенных средств измерения не допускается.

2. Проанализированы особенности производства по изготовлению субпродуктов рыбных сушеных с точки зрения менеджмента качества, в том числе соблюдения стандарта системы ISO 22000. Система анализа опасностей и критических контрольных точек ХАССП как часть системы ISO 22000 – это системный профилактический подход к производству пищевых продуктов и фармацевтической безопасности, включающие в себя физические, химические, и биологические опасности. В пищевой промышленности система ХАССП используется для определения потенциальных угроз безопасности пищевых продуктов, в связи с этим были разработаны ключевые действия, известные как критические контрольные точки (ККТ), которые могут быть приняты на предприятии в целях уменьшения или устранения риска. Определены:

Критический предел - это максимальное и/или минимальное значение, до которого ККТ должна контролировать биологический, химический или физический параметр этого значения, чтобы предотвратить, устранить или снизить до приемлемого уровня возникновение угрозы безопасности пищевых продуктов. Критический предел обычно является мерой, такой как время, температура, активность воды, вес или какой-либо другой мерой, основанной на источниках научной литературы и/или нормативных стандартах.

Установлены Процедуры Мониторинга.

Группа НАССР будет описывать процедуры мониторинга для измерения критического предела в каждой критической контрольной точке. Процедуры мониторинга должны описывать, как будут проводиться измерения, когда будут проводиться измерения, кто несет ответственность за измерения и как часто измерения принимаются во время производства.

Установлены Корректирующие Действия.

Корректирующие действия - это процедуры, которые выполняются при возникновении отклонения в критическом пределе. Команда ХАССП определит

шаги, которые будут предприняты для предотвращения попадания потенциально опасных продуктов питания в пищевую цепь, и шаги, которые необходимы для исправления процесса. Это, как правило, включает в себя выявление проблем и шаги, предпринятые, чтобы гарантировать, что проблема не возникнет снова.

Расширяя надежный подход к системе менеджмента качества продукта, ISO 22000 демонстрирует еще одно преимущество нового стандарта, которое заключается в том, что стандарт широко применяется во всех секторах производства, но сам по себе не касается безопасности пищевых продуктов. В основу разработки стандарта вошли предположения, что наиболее успешные системы безопасности пищевых продуктов разрабатываются, эксплуатируются и постоянно совершенствуются в рамках структурированной системы управления и включаются в общую управленческую деятельность организации.

3. Разработана система документооборота для соблюдения ISO 22000 при производстве по изготовлению субпродуктов рыбных сушеных. В разделе 2.1 в виде таблиц приведены документы системы менеджмента качества ХАССП, разработанные мною и внедренные на предприятии пищевой промышленности ООО «СЕВЕРНОЕ СИЯНИЕ»:

- Журнал учета неисправностей и ремонта Технологического/холодильного оборудования;
- Журнал контроля по ходу технологического процесса;
- Журнал входного контроля качества сырья;
- Журнал Здоровье (личная ответственность сотрудников);
- Журнал проведения инструктажа по санитарии и безопасности;
- Журнал осмотра рук и открытых частей тела на наличие гнойничковых заболеваний, других нарушений целостности кожного покрова, а также острых респираторных заболеваний (допуск к работе);
- Журнал учёта личных медицинских книжек (ЛМК) работников;
- Журнал учёта стеклянного, пластикового, деревянного, металлического

инвентаря и иных приспособлений в зоне производства;

- Журнал учёта разбитого стекла;
- Журнал регистрации повреждения стеклянных и бьющихся предметов;
- Журнал учёта отработанных ламп (люминесцентных, бактерицидных);
- Журнал учёта включения бактерицидной лампы в цехе (ежедневный учёт работы ультрафиолетовой бактерицидной установки);
- Журнал контроля санитарного состояния;
- Журнал контроля качества и своевременности проведения генеральных уборок;
- Журнал учёта проведения дезинфекционных, дезинсекционных и дератизационных мероприятий;
- Журнал регистрации параметров микроклимата в производственных и складских помещениях;
- Журнал отбора проб (образцов) для проведения лабораторных исследований;
- Журнал регистрации претензий, жалоб и происшествий, связанных с безопасностью пищевой продукции;
- Журнал регистрации посетителей.

4. Разработана математическая модель автоматизации производства по изготовлению субпродуктов рыбных сушеных. Разработка математической модели оптимизации производства базировалась на математическом аппарате, общий вид которого разработан в трудах Аркина П.А. и Соловейчика К.А. При этом учитывая меньшую сложность организации производства по сравнению с машиностроительным предприятием, в том числе отсутствие дискретности и многооперационности производственного процесса, но в тоже время наличие периодичности производственного процесса, состоящего из двух непрерывных основных операций, предполагается использовать алгоритм осуществления интеграции подсистемы диспетчирования с учетной системой организации с последующим написанием и защитой программы для ЭВМ для действующего

производства.

Оптимизация решает задачу подбора оптимального количества рыбы разных видов для разовой обработки 6000 кг при существующих ограничениях:

- 1) однократно конвейер позволяет осуществлять посол 150 кг рыбы, поэтому за переменную x берется относительное значение, равное массе вида рыбы на складе деленное на 150 кг и первоначальный расчет производится целочисленно без учета остатков менее 150 кг на складе;
- 2) ограничения по массе перерабатываемой однократно рыбы равно 6000 кг деленное на 150 кг, то есть 40: сумма x по всем i (то есть видам рыб) равна 40;
- 3) масса каждого вида рыбы на складе ограничена сверху его наличием на складе. В том случае если на складе 6000 кг конкретного вида рыбы и более ограничение не вводится в силу уже имеющегося ограничения пункта 2;
- 4) масса каждого вида рыбы на складе может быть ограничена снизу в силу тех или иных технологических, санитарных, логистических и иных причин. Если нижняя граница массы вида рыбы не задается, значит, имеется возможность использования всей находящейся на складе рыбы данного вида;
- 5) количество времени на посол 6000 кг рыбы в обычных условиях ограничено двумя сутками, то есть 48 часами. Это происходит при работе в 3 смены в сутки двумя работниками в смену, то есть 6 работниками в сутки. Поэтому в обычных условиях вводится только ограничение на время посола 6000 кг рыбы. В случае когда кто-то из работников не работает в силу нахождения в отпуске, болезни, недопуска по санитарным причинам и т.п. вводится дополнительное ограничение на время сушки просуммированное с временем посола в

различных вариациях последовательности посола тех или иных видов рыбы (первая группа таблицы 1 виды 1, 2, 3; вторая группа таблицы 1 виды 4, 5, 6; третья группа таблицы 1 виды 7, 8, 9). В этом случае модель определяет не только массу каждого вида рыбы, но и оптимальную (а иногда и единственно возможную) последовательность посола и сушки;

- б) по каждому виду рыбы нормирована норма прибыли в зависимости от функции спроса на каждый конкретный Продукт в зависимости от вида рыбы. Его определение в основном зависит от маркетинговых исследований: понятно, что норма прибыли на виды рыб с названием минтай или путассу в России минимальна, а камбала максимальна.

Таким образом, данная оптимизационная модель в виде конечного программного продукта, как часть общей информационной системы организации производства, позволяет проводить оптимизацию производственного процесса в рамках информационной системы бизнес-процесса в целом.

5. Разработаны стандартные операционные процедуры производства по изготовлению субпродуктов рыбных сушеных. В рамках управления запуском автоматизированного производства по изготовлению субпродуктов рыбных сушеных мною были после разработки модели автоматизации производства стандартизованы все операционные процедуры: основного производства, вспомогательного производства, а также непроизводственные.

Список использованных источников

1. Аркин П.А., Соловейчик К.А., Аркина К.Г. Методология оптимизационных подходов к процессам управления производством в машиностроении // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. - №1 (103), ч. 2. – 2017. – с. 69-77.\
2. Гигиенические требования к естественному, искусственному и совмещенному освещению жилых и общественных зданий СанПиН 2.2.1/2.1.1.1278-03 от 15.06.2010.
3. Гигиенические требования к обеспечению качества атмосферного воздуха населенных мест СанПиН 2.1.6.983 от 01.10.2000 г.
4. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений. СанПиН 2.2.4.548 от 01.10.1996 г.
5. ГОСТ 32744–2012. Рыба мелка мороженая. Технические условия. — Введ. 2015-07-01.— М.: Стандартинформ, 2015.— 6 с.
6. ГОСТ Р 51232–98. Вода питьевая. Общие требования к организации и методам контроля качества.— Введ. 1999-07-01.— М.: Стандартинформ, 2003.— 2 с.
7. ГОСТ 12.4.021-75. Системы вентиляционные. Общие требования.— Введ. 1977-01-01.— М.: Стандартинформ, 2007.— 6 с.
8. ГОСТ ISO 22000:2005. Системы менеджмента безопасности пищевых продуктов. Требования ко всем организациям в цепи производства и потребления пищевых продуктов.— Введ. 2005-09-01.— М.: Стандартинформ, 2005.— 20 с.
9. ГОСТ 814-96. Рыба охлажденная. Технические условия. — Введ. 1997-07-01.— М.: Стандартинформ, 2010.— 12 с.
10. ГОСТ Р 32366-2013. Рыба мороженая. Технические условия.— Введ. 2015-01-01.— М.: Стандартинформ, 2014.— 7 с.
11. ГОСТ 10354-84. Пленка полиэтиленовая. Технические условия.— Введ. 1983-07-01.— М.: Стандартинформ, 2007.— 8 с.

12. ГОСТ Р 51574-2000. Соль поваренная пищевая. Технические условия.— Введ. 2001-07-01.— М.: Стандартинформ, 2005.— 6 с.
13. ГОСТ Р 51760–2011. Тара потребительская полимерная. Общие технические условия.— Введ. 2012-07-01.— М.: Стандартинформ, 2011.— 12 с.
14. ГОСТ 7730-89. Пленка целлюлозная. Технические условия.— Введ. 1990-07-01.— М.: Стандартинформ, 1997.— 5 с.
15. ГОСТ 18251-89. Лента клеевая на бумажной основе. Технические условия.— Введ. 1989-01-01.— М.: Издательство стандартов, 1990.— 9 с.
16. ГОСТ 12.1.016. Воздух рабочей зоны. Требования к методикам измерения концентраций вредных веществ.— Введ. 1982-01-01.— М.: Стандартинформ, 2008.— 8 с.
17. ГОСТ 12.2.124. Средства защиты от статического электричества. Общие технические требования. — Введ. 1984-01-01.— М.: Стандартинформ, 2004.— 4 с.
18. ГОСТ 12.3.002. Процессы производственные. Общие требования безопасности.— Введ. 1976-07-01.— М.: Стандартинформ, 1990.— 9 с.
19. ГОСТ 12.1.004. Пожарная безопасность. Общие требования. .— Введ. 1992-07-01.— М.: Стандартинформ, 2006.— 2 с.
20. ГОСТ 22831-77. Поддоны плоские деревянные. Технические условия.— Введ. 1980-01-01.— М.: Издательство стандартов, 2004.— 6 с.
21. ГОСТ 32004-2012. Рыба мелкая охлажденная. Технические условия.— Введ. 2014-01-01.— М.: Стандартинформ, 2013.— 5 с.
22. ГОСТ 12.1.005-88. Система стандартов безопасности труда. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.— Введ. 1989-01-01.— М.: Стандартинформ, 2008.— 5 с.
23. Куприянов А.В. Разработка и внедрение системы управления качеством пищевых продуктов на основе принципов ХАССП./ Куприянов А.В.; Оренбургский государственный университет. - Оренбург: ОГУ, 2010. – 37-56с.
24. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества.

Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения: СанПиН 2.1.4.1074-01 от 06.11.2011 г.

25. Положением о проведении экспертизы некачественных и опасных продовольственного сырья и пищевых продуктов, их использовании. СанПиН 2.1.7.1322 от 30.04.2003 г.

26. Производство и реализация рыбной продукции СанПиН 2.3.4.050 от 11.03.1996 г.

27. Санитарно-защитные зоны и санитарная классификация предприятий, сооружений и иных объектов. СанПиН 2.2.1./2.1.1.1200 от 25.09.2007 г.

28. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности пищевой продукции» № ТР ТС 021/2011: сайт Евразийской экономической комиссии. – 2018 [Электронный ресурс]. Дата обновления: 06.08.2016. – URL: <http://www.tsouz.ru/KTS/KTS33/Pages/default.aspx>. (дата обращения: 14.06.2018).

29. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности рыбы и рыбной продукции» № ТР ТС 040/2016: сайт Евразийской экономической комиссии. – 2018 [Электронный ресурс]. Дата обновления: 07.05.2018. – URL: http://www.eurasiancommission.org/ru/act/tehnreg/deptexreg/tr/Pages/TR_EEU_040_2016.aspx.

30. Технический регламент Таможенного союза «Пищевая продукция в части ее маркировки» № ТР ТС 022/2011: сайт Евразийской экономической комиссии. – 2018 [Электронный ресурс]. Дата обновления: 08.10.2017. – URL: <http://www.tsouz.ru/KTS/KTS33/Pages/default.aspx>. (дата обращения: 14.06.2018).

31. Технический регламент Таможенного союза «О безопасности упаковки» № ТР ТС 005/2011: сайт Евразийской экономической комиссии. – 2018 [Электронный ресурс]. Дата обновления: 10.11.2017. – URL: http://www.tsouz.ru/kts/kts30/documents/p_769_1.pdf (дата обращения: 13.06.2018).

32. ТУ 10.20.23-001-16504116-2017. ООО «СЕВЕРНОЕ СИЯНИЕ». Рыба морская сушена. — Введ. 2017-09-26.