

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное агентство по образованию
ГОСУДАРСТВЕННОЕ ОБЩЕОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО И ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ОРЕНБУРГСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Факультет пищевых производств
Кафедра пищевой биотехнологии

ДИПЛОМНЫЙ ПРОЕКТ

Проект цеха по производству мясных консервов
с внесением экстрактов лекарственных растений для детского питания

Пояснительная записка
ГОУ ОГУ 260505. 1 2 07.14 ПЗ

Зав. кафедрой

Попов В.П.

«Допустить к защите»

«__» _____ 2007 г.

Руководитель

Чеботарева А.В.

Дипломник

Юлдашева Г.З.

Консультанты по разделам:

Технологическая часть

Чеботарева А.В.

Строительная часть

Чеботарева А.В.

Энергетическая часть

Чеботарева А.В.

Экология и ООС

Глуховская М.Ю.

Безопасность труда

Хисматуллин Ш.Ш.

Экономическая часть

Мирошникова Р.Р.

Нормоконтролер

Манеева Э.Ш.

Рецензент

Ханин В.П.

Оренбург 2007

Кафедра пищевой биотехнологии
 Утверждаю : _____
 Зав. кафедрой Попов В.П.
 « ____ » _____ 2007 г.

Задание на дипломный проект

Студент Юлдашева Гузель Закировна

1 Тема проекта (утверждена приказом по университету от
 « ____ » _____ 2007 г. №) Мини-завод по производству детских мясных
 консервов с CO₂-экстрактами лекарственных трав

2 Срок сдачи студентом законченного проекта « ____ » _____ 2007 г.

3 Исходные данные к проекту

4 Содержание пояснительной записки

5 Перечень графического материала

6 Консультанты по проекту

Дата выдачи задания « ____ » _____ 2007 г.

Руководитель _____

Задание принял к исполнению « ____ » _____ 2007 г.

Аннотация

Пояснительная записка содержит 107 страниц, в том числе один рисунок, 43 таблицы, 41 источников, 2 приложения. Графическая часть выполнена на 10 листах формата А1.

В данном проекте разработана технология производства консервов для детского питания «Пюре мясное детское» из говядины и мяса кролика, «Суп-пюре мясоовощной» с добавлением CO₂-экстрактов лекарственных растений.

Производительность технологической линии – 1500 кг/ в смену.

Проектом предусмотрено применение оборудования, необходимого для выработки данного продукта, и экстракционной установки для производства CO₂-экстрактов из лекарственных растений.

					ГОУ ОГУ 260505. 1 2 07. 14 ПЗ			
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Юлдашева			Проект цеха по производству мясных консервов с внесением экстрактов лекарственных растений для детского питания Пояснительная записка	Лит.	Лист	Листов
Провер.		Чеботарева					4	
						ФПП, 02-ТДФП		
Н. Контр.		Манеева						
Утверд.								

Содержание

Введение.....	8
1 Техничко-экономическое обоснование.....	10
2 Технологическая часть.....	11
2.1 Характеристика продукта и описание сырья	11
2.1.1 Сырье животного происхождения.....	13
2.1.2 Сырье растительного происхождения.....	14
2.1.2.1 Лекарственные травы для СО ₂ -экстрактов.....	15
2.1.2.1.1 Крапива.....	15
2.1.2.1.2 Одуванчик лекарственный	17
2.1.2.1.3 Мята перечная.....	18
2.1.2.1.4 Шиповник.....	19
2.1.3 Другие продукты и материалы.....	20
2.2 Требования к качеству продукта	21
2.3 СО ₂ -экстракция	25
2.3.1 Экстракция биологически активных веществ	25
2.3.2 Стандартизация качества СО ₂ -экстрактов.....	28
2.3.3 Получение СО ₂ -экстрактов.....	29
2.3.4 Сырье и шрот после СО ₂ -обработки.....	34
2.4 Описание принципиальной схемы производства продуктов.....	35
2.5 Расчет сырья и готовой продукции.....	37
2.6 Расчет и подбор технологического оборудования.....	41
2.7 Описание машинно-аппаратурной схемы.....	46
2.8 Дефекты консервов для детского питания.....	48
3 Строительная часть.....	51
3.1 Строительные конструкции здания.....	52
3.2 Окна, двери, ворота.....	53
4 Электроэнергетическая часть.....	55
4.1 Электроснабжение.....	55
4.2 Определение расчетных мощностей силовых электроприемников.....	55
4.3 Расчет электрического освещения.....	58
4.4 Определение мощности и выбор компенсирующих устройств.....	62
4.5 Определение мощности и количество трансформаторов.....	63
4.6 Определение годового потребления электроэнергии предприятием...	64
4.7 Плата за электроэнергию.....	65
5 Экологическое обоснование проекта.....	66
5.1 Влияние пищевых предприятий на окружающую среду.....	66
5.2 Характеристика предприятия.....	67
5.3 Оценка производственных процессов предприятия.....	69
5.4 Расчет платы за размещение твердых отходов.....	71
6 Безопасность труда.....	72
6.1 Анализ вредных производственных факторов на производстве.....	72

6.2 Расчет освещения производственных помещений.....	81
6.3 Чрезвычайные ситуации.....	88
6.3.1 Определение объема противопожарного запаса воды.....	89
7 Экономическая часть.....	91
7.1 Расчет стоимости капитальных вложений.....	91
7.1.1 Расчет стоимости здания.....	91
7.1.2 Расчет капитальных затрат на оборудование.....	91
7.2 Расчет рабочих дней предприятия.....	93
7.3 Расчет годового фонда оплаты труда.....	93
7.4 Составление сметы затрат на сырье и материалы.....	96
7.5 Расчет стоимости расхода электроэнергии и воды.....	97
7.6 Расчет расходов на содержание и эксплуатацию оборудования.....	97
7.7 Расчет затрат на цеховые расходы.....	98
7.8 Смета затрат на годовой выпуск продукции.....	98
7.9 Выбор метода ценообразования.....	99
7.10 Расчет экономических показателей.....	100
Заключение.....	101
Список использованных источников.....	102
Приложение А Перечень элементов к машинно-аппаратурной схеме.....	105
Приложение Б Экспликация помещений.....	107

Введение

В последние годы в России общее состояние питания населения характеризуется негативными изменениями его структуры. Отмечается снижения потребления продуктов животного происхождения, овощей и фруктов при одновременном увеличении потребления хлеба, круп и макаронных изделий. Эти процессы еще более усугубляют положение с полноценным питанием детей, снижают в их рационе содержание полноценных белков, витаминов, минеральных веществ и других необходимых компонентов. Питание обеспечивает основные жизненные функции организма. Основное условие для нормально роста, физического и нервно-психологического развития детей, высокой сопротивляемости к различным заболеваниям и вредным факторам окружающей среды – их рационального питания /36/.

Для организации рационального питания детей необходимо увеличить объемы производства сбалансированных по составу продуктов детского питания и расширить их ассортимент. При определении ассортимента продуктов детского питания и выборе соотношения компонентов консервов следует особое внимание уделять биологической их ценности и соответствию возрастным физиологическим особенностям быстро развивающегося организма ребенка. Продукты питания должны обладать сравнительно большой энергетической ценностью, полностью покрывающей энергетические затраты ребенка соответствующего возраста.

Продукты детского питания на мясной основе представляют собой новый вид высококачественного сырья, который является биологически полноценным продуктом, так как белки мяса – наиболее ценные для растущего организма.

В лаборатории технологии детских, лечебно-профилактических и специализированных продуктов ВНИИ мясной промышленности разработан ассортимент консервов из мяса для питания детей раннего возраста, обладающих функциональными свойствами как за счет дополнительного обогащения нутриентами целенаправленного действия, так и за счет применения функциональных свойств самого мяса. При разработке детских мясных продуктов использован принцип выбора сырья с учетом его качеств, полезных для детского организма /30/.

С точки зрения функционального питания мясо относится к важнейшим пищевым продуктам, являясь поставщиком в организм важнейших макро- и микронутриентов: белка, железа, селена, цинка, витаминов группы В, удовлетворяя до 30 % ежедневной потребности.

В производстве консервов для детского питания преобладает растительное сырье – овощи, богатые углеводами, органическими кислотами, витаминами, минеральными солями и другими питательными и биологически активными веществами.

Консервы выпускают общего назначения для питания здоровых детей, лечебно-профилактические и лечебные для питания детей ослабленных и с различными заболеваниями. Лечебно-профилактические продукты предназначены для питания детей, склонных к заболеваниям сердечно-сосудистой системы, желудочно-кишечного тракта, ослабленных тяжелыми заболеваниями или живущих в условиях неблагоприятной внешней среды /13/.

Использование такой продукции в питании повышает защитные силы организма, облегчает его адаптацию к неблагоприятным условиям внешней среды, уменьшает риск возникновения заболеваний. Лечебные продукты предназначены для питания детей, больных пиелонефритом, анемией, заболеваниями, связанными с нарушением обмена веществ, и др.

Использование таких продуктов облегчает и ускоряет выздоровление, предупреждает появление рецидивов болезни и осложнений.

Ассортимент лечебно-профилактических консервов для питания детей в возрасте от 3 лет и школьников разработан ВНИИКОП, ассортимент лечебных продуктов с использованием настоев лечебных трав - институтом «Консервпромкомплекс» (Украина) для детей младшего возраста.

Еще не так давно многие специалисты считали, что консервы вообще нельзя использовать для детского питания. Теперь промышленность ежегодно вырабатывает сотни миллионов условных банок консервов. Выпуск консервов на мясной основе в промышленном производстве позволяет применять современную щадящую технологию переработки сырья, обеспечивающую сохранение пищевой и биологической ценности продукта, использовать высококачественное сырье и материалы.

Выпуск продуктов для детского питания в России организован на двадцати восьми перерабатывающих заводах и цехах /33/.

Однако потребность в специализированных продуктах питания для детей удовлетворяется на 25...40 %. В последние годы сократился выпуск консервов для детского питания в России, а качество импортной продукции не всегда соответствует требованиям, и эти поставки не могут решить проблему в долгосрочной перспективе.

Учитывая сложившуюся ситуацию, в последние годы в России уделяется большое внимание реконструкции и строительству новых высокотехнологизированных заводов по производству консервов для детского питания.

Конечной целью решения этих проблем является создание в Российской Федерации высокоэффективной межотраслевой индустрии производства продуктов для здорового питания детей различных возрастных групп.

1 Технико-экономическое обоснование

Пища – это пластический материал, из которого строится и быстро растет детский организм. Основное условие для нормально роста, физического и нервно-психологического развития детей, высокой сопротивляемости к различным заболеваниям и вредным факторам окружающей среды – их рационального питания /14/.

Для организации рационального питания детей необходимо увеличить объемы производства сбалансированных по составу продуктов детского питания и расширить их ассортимент. При определении ассортимента продуктов детского питания и выборе соотношения компонентов консервов следует особое внимание уделять биологической их ценности и соответствию возрастным физиологическим особенностям быстро развивающегося организма ребенка. Продукты питания должны обладать сравнительно большой энергетической ценностью, полностью покрывающей энергетические затраты ребенка соответствующего возраста.

В проекте разработан ассортимент консервов из мяса для питания детей раннего возраста, обладающих функциональными свойствами как за счет дополнительного обогащения нутриентами (СО₂-экстракты лекарственных растений) целенаправленного действия, так и за счет применения функциональных свойств самого мяса.

Однако потребность в специализированных продуктах питания для детей удовлетворяется на 25...40 %. В последние годы сократился выпуск консервов для детского питания в России, а качество импортной продукции не всегда соответствует требованиям, и эти поставки не могут решить проблему в долгосрочной перспективе.

В последние годы в России строятся новые высокомеханизированные заводы по производству консервов для детского питания.

Использование такой продукции в питании повышает защитные силы организма, облегчает его адаптацию к неблагоприятным условиям внешней среды, уменьшает риск возникновения заболеваний, ускоряет выздоровление, предупреждает появление рецидивов болезни и осложнений.

Для решения проблемы создания биологически полноценных высококачественных продуктов детского питания ВНИИМПом с использованием принципов сбалансированного питания разработан ассортимент лечебных продуктов с использованием настоев лечебных трав для детей младшего возраста /16/.

Лечебные консервы с СО₂-экстрактами лекарственных трав предназначены для питания детей различного возраста. Их используют для питания детей, больных заболеваниями обменного характера (паратрофия и ожирение). В их состав в зависимости от назначения входят мясо, овощи и настой сборов лекарственных трав.

2 Технологическая часть

2.1 Характеристика продукта и описание сырья для его производства

К полноценным белковым продуктам детского питания относятся продукты, вырабатываемые на основе мяса. В мясе содержится 18...20 % полноценных белков. Для решения проблемы создания биологически полноценных высококачественных продуктов детского питания ВНИИМПом с использованием принципов сбалансированного питания разработан ассортимент лечебных продуктов с использованием настоев лечебных трав - институтом «Консервпромкомплекс» (Украина) для детей младшего возраста.

Лечебные консервы с CO₂-экстрактами лекарственных трав предназначены для питания детей различного возраста. Их используют для питания детей, больных заболеваниями обменного характера (паратрофия и ожирение). В их состав в зависимости от назначения входят мясо, овощи и настои сборов лекарственных трав /16/.

Присутствие растительного сырья в мясных консервах способствует увеличению отделения желудочного сока и лучшему усвоению белка. К тому же такое сырье является источником пищевых волокон (клетчатки, гемицеллюлозы, пектиновых веществ, лигнина и пр.), что улучшает работу пищеварительной системы, а присутствие водорастворимых витаминов повышает их физиологическую ценность.

Особую ценность представляют специализированные мясные и мясоовощные консервы, в которых мясо имеет различную степень измельчения. С учетом различных возрастных групп в мясной промышленности предусмотрен выпуск консервов для детей раннего возраста трех степеней измельчения:

- гомогенизированные (размер частиц 0,15...0,2 мм) для детей старше пяти месяцев и для диетического питания;
- пюреобразные (размер частиц 0,8...1,5 мм) для детей старше семи месяцев;
- крупноизмельченные (размер частиц 2...3 мм) для детей старше девяти месяцев /14/.

Консервы соответствуют медико-биологическим требованиям, имеют полный набор незаменимых аминокислот в оптимальном отношении, содержат необходимые микроэлементы (кальций, магний, фосфор, железо) и являются полноценными продуктами питания детей.

При выборе сырья для детских консервов необходимо максимально использовать функциональные преимущества каждого вида мяса для питания различных категорий детей в зависимости от состояния здоровья. В настоящее время в связи с ухудшением экологической обстановки число

детей, страдающих пищевой аллергией, начиная с первых дней жизни, достигает 15...35 %, увеличился процент детей, страдающих аллергией к коровьему молоку и говядине. Для такой категории источником полноценного животного белка могут служить альтернативные виды сырья с низкой аллергенностью, хорошей усвояемостью и биологической полноценностью - мясо кролика /33/.

«Пюре мясное детское», «Пюре детское из мяса кролика» и «Суп-пюре мясоовощной» с добавлением CO₂-экстрактов из лекарственных растений – данные консервы вырабатывают из говядины, мясо кролика, говядины с зеленым горошком, цветной капусты, с добавлением сливочного масла, казецита, крахмала, репчатого лука, пряностей, соли, мясного бульона. Рецептуры приведены в таблице 1.

Для производства данных видов консервов, предназначенных для питания детей с нарушенным обменом веществ, используют CO₂-экстракты из следующих лекарственных трав: листья перечной мяты, корень одуванчика, плоды шиповника, крапивы /19/.

Эти лечебные консервы в рацион ребенка рекомендуется вводить с 7 месяцев.

Таблица 1 - Рецептуры консервов «Пюре мясное детское» и «Суп-пюре мясоовощной» с добавлением CO₂-экстрактов

Наименование сырья, пряностей	Массовая доля компонентов, %		
	«Пюре мясное детское» с CO ₂ -экстрактом	«Суп-пюре мясоовощной» с CO ₂ -экстрактом	«Пюре мясное детское из мяса кролика» с CO ₂ -экстрактом
Говядина жилованная	62,0	30	-
Мясо кролика	-	-	62,0
Масло сливочное	4,0	3,0	4,0
Крахмал	2,8	2,8	2,8
Соль поваренная	0,3	0,3	0,3
Вода питьевая	28,7	30	28,7
Экстракты пряностей	0,0015	0,0015	0,0015
Репчатый лук	2,0	2,0	2,0
Казецит	1,2	1,2	1,2
Зеленый горошек	-	22	-
Цветная капуста	-	10	-
CO ₂ -экстракт из листьев перечной мяты, корня одуванчика, плодов шиповника, крапивы.	0,05...0,10	0,05...0,10	0,05...0,10

Растительное масло	-	1,0	-
--------------------	---	-----	---

2.1.1 Сырье животного происхождения

Говядина. Выращивание и откорм животных, направляемых впоследствии на выработку продуктов, особенно для детей раннего возраста, следует проводить в специализированных хозяйствах по специальной технологии для того, чтобы исключить возможность загрязнения сырья пестицидами, нитратами, тяжелыми металлами и другими вредными веществами /27/.

Свойства мяса в определенной степени зависят от соотношения различных тканей, их химического состава и строения. В состав мяса входят ткани (мышечная, соединительная, жировая, костная, хрящевая) и кровь.

Наибольшую ценность в пищевом отношении представляет мышечная ткань, наиболее полноценная по химическому составу. В мышечной ткани говядины содержится: воды 72...80 %, белков 18...20 %, жира и липидов 3 %, 0,7...1,5 % золы, 1,5 % углеводов, 0,9...2,5 % небелковых азотистых экстрактивных веществ.

Мясные консервы для питания детей первого года жизни производят из говядины от молодняка первой категории упитанности, имеющей высокое содержание полноценного белка и невысокое жира, который не усваивается организмом ребенка. Таким требованиям лучше всего отвечает мясо бычков в возрасте 12...24 месяцев.

На переработку для производства консервов поступает только «созревшее» мороженное мясо в блоках. Не допускается применение его в замороженном виде более одного раза.

Формовать и замораживать жилованную говядину необходимо в роторных блокообразователях или мембранных скороморозильных агрегатах, которые обеспечивают лучшее сохранение нативных свойств белка и органолептических свойств мяса.

Крольчатина. Выбор данного вида сырья обусловлен не только многоплодием и высокой скороспелостью животных, но и диетическими свойствами мяса и его высокой пищевой ценностью.

Поскольку прежде в питании детей раннего возраста мясо кроликов не применялось, в НИИ питания РАМН были проведены исследования на его детей раннего возраста, и получены положительные результаты /32/.

Мясо кроликов по сравнению с другими видами мяса имеет высокую массовую долю белка при относительно низкой массовой доле жира, содержит значительно больше витаминов В₆, В₁₂ и РР, чем говядина, свинина или баранина. Кроме того, в нем много минеральных веществ, в том числе железа и кальция, необходимых для нормального формирования и развития ребенка, а также калия. В то же время мясо кроликов содержит небольшое количество натрия, что придает ему диетические свойства и сравнительно бедно холестерином.

Мясо кроликов имеет более нежный вкус, чем любое другое, поэтому новые консервы характеризуются не только антиаллергенными и диетическими свойствами, но и отличными вкусовыми качествами. На завод крольчатина поступает полутушками потрошенная.

Масло сливочное коровье. Его получают из молока, оно имеет высокую калорийность и хорошую усвояемость. Содержание влаги в сливочном масле должно быть не более 16 %, жира – не менее 82,5 %, белка 0,1 %. Масло должно иметь однородный цвет и чистый запах /15/.

В консервах для детского питания используют масло сливочное высшего сорта, несоленое.

2.1.2 Сырье растительного происхождения

При переработке растительного сырья для качества консервов большое значение имеют не только его вид, но и ботанические сорта плодов и овощей, которые разнятся по своим технологическим свойствам.

Растительное сырье должно отвечать критериям безопасности, которые установлены «Медико-биологическими требованиями и санитарными нормами качества продовольственного сырья и пищевых продуктов», утвержденными Министерством здравоохранения РФ, и не содержать пестицидов.

Горошек зеленый. Плодом гороха является боб, зеленые зерна которого используют для консервирования и замораживания. Для переработки используют горох овощной лущильный, который по форме и качеству подразделяют на мозговые сорта с морщинистыми, угловато-квадратной формы семенами и гладкозерные – с округлыми и гладкими семенами. Лучшие по качеству – мозговые сорта /13/.

Горох овощной необходимо убирать в технической зрелости при твердости зерна по финометру 29...56 °, что соответствует по стандарту зерну высшего и первого сортов. Зерна должны быть однородными по размеру, зеленого или темно-зеленого цвета, с тонкой кожицей нежной консистенции. Содержание сахаров в зерне – не менее 5 %, крахмала – не более 3,3 %, белка – не менее 6 %, витамина С – не менее 30 мг в 100 г. Отношение крахмала к сахару – менее 1. Содержание сухих веществ – не менее 20 %.

Рекомендуемые сорта: Альфа, Ранний Грибовский 2, Ранний консервный, Кубанец 1126, Овощной 76, Сквирский, Превосходный 240, Союз 10, Горец 2040, Белладонна 136, Позднеспелый мозговой.

Горошек зеленый используют в производстве овощных пюреобразных консервов и пюреобразных супов.

Капуста цветная – головки однородные по форме и размеру (округлые или округло-плоские), с поперечным диаметром (без листьев) не менее 80 мм, с округло-бугорчатой, мелкозернистой относительно гладкой

поверхностью, без проросших внутренних листочков, плотные. Соцветия белого цвета, компактно расположенные на коротких побегах - «ножках». Содержание витамина С – не менее 60 мг в 100 г, сухих веществ – не менее 9 %.

Рекомендуемые сорта: Ранняя Грибовская, Отечественная, Снежинка, Московская консервная, Урожайная.

Цветную капусту используют при изготовлении овощных и мясоовощных супов-пюре.

Лук репчатый. Он обладает специфическим вкусом и запахом, пищевыми и лечебными свойствами, которые обусловлены содержащимися в сочных чешуях эфирными маслами, сахарными, минеральными и азотистыми веществами.

По вкусовым качествам лук подразделяют на острые, полуострые и сладкие сорта /14/.

При изготовлении консервов для детского питания предпочтительно применять полуострые сорта, имеющие луковицы среднего размера, массой не менее 50 грамм, диаметром 45...100 мм, с подсушенной шейкой, однородной правильной формы. Цвет покровных чешуй может быть желтым, желто-коричневым или белым; с содержанием сухих веществ не менее 13 %.

2.1.2.1 Лекарственные травы для CO₂-экстрактов

2.1.2.1.1 Крапива

Крапива – это многолетнее двудомное травянистое растение. Стебель тупочетырехгранный, усажен, как и листья, жгучими волосками. Жгучие волоски у основания расширены и содержат жидкость, а стенки тонкого вытянутого кончика волоска пропитаны кремнеземом, легко обламываются и острым концом ранят кожу. Из них в ранку попадает кислота и вызывает жжение. Листья яйцевидно-ланцетные или ланцетовидные, шершаво-волосистые, при сновании сердцевидные, по краям крупнопильчатые, расположены супротивно, на длинных тонких черешках. Цветки мелкие, зеленые, адюпокрывные, собранные в пазушные ветвистые соцветия. Соцветия с тычиночными цветками прямостоячие, с пестичными – повислые. Цветет с июня до осени. Плод – орешек, заключенный в остающийся околоцветник. Заготавливают листья без стеблей и цветков. Их собирают в Питоне - августе с цветущих растений, так как после цветения они теряют действующие вещества. Во избежание ожогов сбор ведут в рукавицах. Чаше крапиву режут серпом или косят и дают ей завянуть, тогда она уже не жалит и можно обрывать листья незащищенными руками /19/.

Она встречается и на сухих, и на влажных местах, но на богатых перегноем почвах: у жилья, возле заборов, по обочинам дорог и в лесах; на бедных песчаных почвах, например в сосновом лишайниковом бору, она не растет. В лесу она обычно сопутствует майе.

Листья крапивы двудомной содержат витамины К, С, каротиноиды, витамин В₂, пантотеновую кислоту, хлорофилл, дубильные вещества, органические кислоты (муравьиную, янтарную, хинную, лимонную кислоты), фитостерины, холин, гликозид уртицин, микроэлементы (хром, железо, марганец, алюминий, ванадий - 12,5 %). /19/

По содержанию белков крапива не уступает таким прославленным азотсодержащим растениям, как горох, бобы, фасоль.

Комплекс витаминов, микроэлементов и высокое содержание хлорофилла обуславливает благотворное влияние широкого спектра целебных свойств крапивы на организм человека. Экстракт листьев крапивы усиливает иммунную систему, усиливает секреторную и моторную функции пищеварительного канала, выводит токсины из организма, нормализует кишечную микрофлору, повышая этими свойствами сопротивляемость организма в условиях загрязнения окружающей среды химическими токсинами, ксенобиотиками, ионизирующим излучением, загазованностью и другими неблагоприятными факторами.

Растение обладает противовоспалительным, антисептическим, общеукрепляющим, желчегонным, мочегонным, поливитаминным свойствами. Научными исследованиями установлено, что хлорофилл оказывает стимулирующее и тонизирующее действие, усиливает основной обмен, повышает тонус сердечно-сосудистой системы, кишечника. Экспериментально также подтверждено, что крапива оказывает выраженное действие на углеводный обмен. Сок крапивы улучшает обмен веществ, усиливает пищеварение, активирует работу почек и отток мочи, снижает содержание шлаков /40/.

В настоящее время лист крапивы применяют в виде настоя (15 г на стакан воды, пьют по столовой ложке 3...4 раза в день) или в виде жидкого экстракта в качестве кровоостанавливающего средства при легочных, почечных, маточных и кишечных кровотечениях.

Резаный лист крапивы входит в состав чаев: желудочного, слабительных и поливитаминных сборов.

В народной медицине применение крапивы очень разнообразно, причем используются не только листья, но и корневища с корнями двудомной и жгучей крапивы. Употребляют ее как мочегонное, противолихорадочное, кровоостанавливающее, кровоочистительное и ранозаживляющее средство.

2.1.2.1.2 Одуванчик лекарственный

Одуванчик – одно из самых распространенных на земле растений. Он растет на равнинах и поднимается в горы, на лужайках, среди другой травы, и на открытых щебнистых склонах, на солнцепеке и в тени. Он легко приспосабливается к условиям среды и благополучно выживает. Его не могут заглушить другие растения /19/.

Одуванчик лекарственный – это многолетнее травянистое растение со стержневым, обычно неветвистым корнем и розеткой прикорневых листьев. Листья голые, ланцетовидные или продолговатоланцетные, к основанию суженные, по краю более или менее глубоковыемчато-перистонадрезанные, с отклоненными книзу лопастями. Цветочная стрелка голая, полая внутри, цилиндрическая, в зависимости от условий произрастания от 10 до 30 см высотой, иногда даже до 50 см. Она заканчивается одиночной корзинкой; на ложе соцветия расположены многочисленные золотисто-желтые язычковые цветки (трубчатых нет). Соцветие окружено двойной зеленой оберткой, внутренние листочки которой обращены вверх, а наружные, более короткие, отогнуты вниз. Плоды - серовато-бурые семянки, продолговатые, сверху суженные, несут на длинной ножке пушистый хохолок из ветвящихся волосков, напоминающий маленький парашют. Пока семянка не созрела, парашют не раскрывается. При созревании легкие пушистые зонтики развертываются, и на ложе соцветия образуется серовато-белый пушистый шар.

В млечном соке одуванчика содержатся вещества гликозидного характера – тараксацин и тараксацерин, каучукоподобные вещества. В корнях найдены тритерпены – тараксерол тараксастерол, р-амирин, а также стерины – ситостерин и стигмастерин, жирное масло, инулин, углеводы.

Для лекарственных целей заготавливают корни. Их выкапывают поздней осенью, когда увядает надземная часть растения, тщательно обрезают остатки листьев, корневую шейку, тонкие концы и мелкие корешки, промывают и провяливают на воздухе несколько дней, пока из корней при надрезании не перестанет выделяться млечный сок, а затем раскладывают в один слой и сушат в теплом, хорошо проветриваемом помещении или в сушилках. Иногда корни выкапывают весной до цветения и берут их вместе с начавшими разворачиваться молодыми листьями. Препараты одуванчика применяют как горечь для возбуждения аппетита, при запорах и как желчегонное средство. Корень одуванчика входит в состав желудочного и аппетитного и мочегонного чаев /40/.

Одуванчик – старое лекарственное средство. В народной медицине одуванчик считали «жизненным «элексиром», кровоочищающим и хорошо влияющим на пищеварение.

2.1.2.1.3 Мята перечная

Мята перечная нигде в диком состоянии не встречается. Это старое культурное растение, выведенное в Англии в XVII в., вероятно, путем скрещивания диких видов мяты: мяты водяной и зеленой, но последняя, по видимому, тоже гибрид, образовавшийся из мяты лесной и мяты круглолистной. В России начало культуры мяты (XVIII в.) связано с деятельностью аптекарских огородов.

Размножают мяту вегетативно. Ежегодно у нее отрастают ползучие корневища или плети, которые служат лучшим посадочным материалом. На крупных промышленных плантациях посадку отрезками корневищ ведут механизировано. Кроме того, хорошие результаты дает размножение черенками, т. е. отрезками молодых верхушек стеблей с 2...3 парами листьев; поставленные в воду, они быстро дают корешки, после чего их высаживают в землю /19/.

Мята перечная – многолетнее травянистое растение с прямостоячим стеблем и горизонтально стелющимися надземными плетями. Стебель четырехгранный, ветвистый. В культуре наиболее известны две разновидности: мята черная с красно-фиолетовыми стеблями и жилками листа и мята белая со светло-зелеными стеблями и жилками. Листья супротивные, короткочерешковые, ланцетовидные, с зубчатым краем. Цветки мелкие, красно-фиолетовые, расположены двойными завитками, сближенными в густые колосовидные соцветия на верхушках стеблей и ветвей. Чашечка правильная, трубчатая, пятизубчатая, остающаяся при плодах. Венчик сростнолепестный, воронковидный, зигоморфный, с четырьмя лопастями. Цветет с июля до сентября. Все растение очень ароматно, эфирное масло находится в железках, заметных в лупу на поверхности листа в виде золотистых точек.

Эфирное масло содержится в соцветиях (до 5 %) и листьях (до 2,5 %). Основными компонентами являются производные моноциклических терпенов: ментол (40...70 %), ментон (10...25 %), пулегон и др /41/.

В листьях мяты найдены тритерпены, каротин, гесперидин, бетаин, органические кислоты, флавоноид гесперидин, терпеноиды, микроэлементы (медь, марганец и др.). Листья мяты действуют как седативное, витаминное, антибактериальное, ароматизирующее, улучшающее пищеварение, желчегонное средство.

Листья мяты прописывают в водном настое как средство, улучшающее пищеварение, против спазм в кишечнике, тошноты. Мята входит в состав желудочных таблеток, аппетитных капель и чаев: ветрогонных, желчегонных, желудочного.

Мятное масло широко используют в пищевой и кондитерской промышленности.

2.1.2.1.4 Шиповник

Дико произрастает свыше 60 видов шиповника. Листья очередные, сложные, непарноперистые, с эллиптическими или яйцевидными остропильчатыми листочками; два листовидных прилистника частично срastaются с черешком. Цветки крупные, душистые, одиночные или в соцветиях на концах ветвей, с ланцетовидными прицветниками. Цветки имеют по 5 чашелистиков и 5 лепестков, многочисленные тычинки, расположенные по краю вогнутого кувшинчатого бокала (гипантия). Пестики, тоже многочисленные, погружены внутрь бокала, но не срastaются с ним. Из узкого отверстия бокала наружу выступают только рыльца. Плод ложный, сочный, ягодообразный, образующийся из разросшегося мясистого цветоложа, заключающего многочисленные развившиеся из пестиков плоды - орешки. Орешки угловатой формы, со слегка заостренной верхушкой, несущей волоски. Внутренняя стенка бокала усажена более длинными щетинистыми волосками.

Цветет с мая до июля; плоды созревают в августе – сентябре, но остаются на ветвях до зимы.

Виды рода шиповник разбиты на несколько групп – секций, все они богаты витамином С.

Плоды собирают осенью, с конца августа, когда оранжевая окраска их переходит в ярко-красную и они еще плотные; в это время они содержат максимальное количество витамина С. Зрелые плоды собирают вручную, осторожно, так как на плодах помятых и с поврежденной кожицей легко развивается плесень. Сбор можно вести до наступления морозов; тронутые морозом плоды при оттаивании очень быстро теряют витамины. Немедленно после сбора плоды раскладывают для сушки, не оставляя их стоять в корзинах. В южных районах можно сушить на солнце, в северных – в овощесушилках или в печах при 80...90 °С. Сразу после сушки сбивают чашечки, пока они еще хрупки, или протирают плоды на решете /19/.

На промышленных предприятиях шиповник перерабатывают в свежем виде. В этом случае плоды сдают не позже трех дней после сбора. Сухие плоды поступают в аптеки целыми или же на базах их дробят и очищают от орешков и волосков /29/.

Плоды шиповника обладают высокой биологической активностью и лечебными свойствами, некоторые виды (коричный, иглистый, даурский и др.) занимают одно из первых мест по количеству содержания витамина С. Плоды богаты витаминами. В свежих плодах при пересчете на сухую массу мякоть плодов может включать до 5,5 % аскорбиновой кислоты (витамин С), хотя по фармакопее требуется только 1 % для цельных плодов и 1,8 % для очищенных. Кроме того, плоды шиповника содержат каротин (провитамин А) – 12...18 мг, витамин В₂ - 0,03 мг, витамин К, витамин Р, а также флавоноиды, около 18 % сахара, 4,0 % пектиновых веществ,

органические кислоты. В орешках имеется жирное масло, богатое каротином (до 40 %).

Плоды употребляют в качестве богатого витамином С и поливитаминного средства. Они входят в состав витаминных сборов. Применяют шиповник в виде экстракта и сиропа, а также в виде масляного экстракта из мякоти плодов – «Каротолина», содержащего токоферолы и другие вещества. Кроме витаминных свойств, плоды шиповника обладают противовоспалительным, желче- и мочегонным, а также регулирующим деятельность пищеварительного канала, свойствами.

Плоды шиповника содержат две основные группы биологически активных веществ: флавоноиды (катехины, кверцетины, кемпферол и антоцианы) - до 14 % и органические кислоты (аскорбиновая, яблочная и лимонная) - около 7 %. В мякоти плодов шиповника содержатся также сахара (8,1 %), пектины (2,7 %), пентозаны (2,3 %), азотистые вещества (3,6 %), дубильные и красящие вещества (3,6 %), эфирное масло (0,04 %). В семенах имеется витамин Е /19/.

Такой широкий комплексный состав позволяет использовать препараты плодов шиповника в качестве вяжущего, седативного, противосудорожного, болеутоляющего средства, желчных путей, мочевого пузыря, язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки, лучевой болезни.

Шиповник – старое народное средство, известное на Руси еще с XVIII в.

Издавна применялся в народе отвар из корней шиповника, содержащих дубильные вещества, в качестве вяжущего и закрепляющего средства при желудочно-кишечных заболеваниях и поносах, а иногда при болезни печени.

2.1.3 Другие продукты и материалы

Поваренная соль. Она представляет собой кристаллический хлорид натрия, добытый из природных источников и обработанный. В зависимости от способа обработки подразделяется на несколько сортов.

Для производства продуктов детского питания применяют соль мелкокристаллическую, выварочную пищевую высшего сорта, белого цвета с содержанием хлорида натрия 99,7 %.

Крахмал. Он образуется в растениях путем синтеза. Промышленным путем крахмал получают из картофеля, из зерен кукурузы, из риса. При тепловой обработке крахмал подвергается клейстеризации, набухает и активно связывает и поглощает воду, придавая готовым продуктам сочность и нежность /16/.

В консервах для детского питания наиболее применим крахмал кукурузный фосфатный модифицированный марки Б, в продукт его вводят в виде сухого порошка. Влажность должна быть не более 13 %.

Растительные масла. При изготовлении консервов для детского питания используют подсолнечное масло. Подсолнечное масло получают прессованием или экстракцией - из семян подсолнечника. Эти масла имеют повышенное содержание витамина Е и ненасыщенных жирных кислот.

Растительные масла для детского питания должны быть рафинированными, т. е. очищенными от механических взвесей, фосфатидов, слизистых веществ и свободных жирных кислот, отбеленными для получения более светлой окраски и дезодорированными для удаления нежелательных ароматических летучих веществ, ухудшающих вкус и запах масла /13/.

В состав подсолнечного масла входят жирные кислоты: арахидоновая, линолевая, олеиновая, пальмитиновая, стеариновая и некоторые другие.

Растительные масла должны быть без запаха, содержать влаги и летучих веществ не более 0,1 %, иметь кислотное число не более 0,4 мг КОН.

Казецит. Это молочно-белковый концентрат, который применяют для обогащения продуктов для детского питания белком. Казецит содержит 80 % молочного белка. Технология его получения следующая: молоко подвергается очистке, готовят закваску, с помощью которой осаживают казецит, подвергают его тепловой обработке, промывают, обезвоживают и измельчают. Казецит вводят в продукт только в виде эмульсии, которую приготавливают непосредственно перед употреблением.

Экстракты пряностей (сельдерея, петрушки, укропа). Их смешивают с подготовленной солью в соотношении, определенной рецептурой с целью равномерного их распределения в массе продукта и удобства дозирования ввиду использования их в очень малых количествах. Продолжительность хранения смеси с момента приготовления – не более 24 часов в закрытой эмалированной емкости в сухом месте /16/.

2.2 Требования к качеству продукта

При производстве консервов детского питания необходимо предъявлять очень высокие требования. Химический состав продуктов приведен в таблице 2, а органолептические и физико-химические показатели в таблицах 3, 4, 5 показатели безопасности – таблица 6 /38/.

Таблица 2 - Химический состав консервов

Наименование консервов	Белок, г	Жир, г	Углеводы, г	Зола, г	Вода, мл	Железо, мг	Натрий, мг	Калий, мг	Кальций, мг	Фосфор, мг	В ₁ , мг	В ₂ , мг	РР, мг	С, мг	Энергетическая ценность, ккал
Пюре мясное детское	11,0	6,4	2,8	0,4	79,0	1,3	122	216	13,4	98,8	0,02	0,10	1,49	-	80...180
Пюре детское из мяса кролика	13,5	5,9	2,8	0,5	79,7	1,8	120	197	21,5	104	0,1	0,14	2,8	0,78	90...190
Суп-пюре мясоовощной	7,6	6,4	5,3	0,4	80,0	3,1	186	260	58	119	0,06	0,10	2,02	8,4	100...115

Таблица 3 - Органолептические и физико-химические показатели продукта «Пюре мясное детское» с добавлением СО₂-экстрактов

Показатели	Характеристика
Органолептические:	
Внешний вид и консистенция	Однородная густая зернистая масса, мягкой и нежной консистенции, размер частиц не более 1,5 мм
Запах и вкус	Приятный, свойственный данному продукту, соль ощущается очень слабо
Цвет	Светло-коричневый или серый, различных оттенков, соответствующий данному виду продукта. Допускаются наличие включений от темно-красного до коричневого
Физико-химические:	
Массовая доля влаги, % не более	80,0
Массовая доля белка, % не менее	8,5
Массовая доля жира, % не менее	12
Массовая доля поваренной соли, % не менее	0,6
Массовая доля крахмала, % не более	3,0
Массовая доля костных включений, % не более	0,1
Зола, г	0,4

Таблица 4 - Органолептические и физико-химические показатели продукта «Пюре детское из мяса кролика» с добавлением CO₂-экстрактов

Показатели	Характеристика
Органолептические:	
Внешний вид и консистенция	Однородная густая зернистая масса, мягкой и нежной консистенции, размер частиц не более 1,5 мм
Запах и вкус	Приятный, нежный, свойственный данному продукту, соль ощущается очень слабо
Цвет	Светло-кремовый или серый, различных оттенков, соответствующий данному виду продукта.
Физико-химические:	
Массовая доля влаги, % не более	84,0
Массовая доля белка, % не менее	11
Массовая доля жира, % не менее	11,6
Массовая доля поваренной соли, % не менее	0,6
Массовая доля крахмала, % не более	3,0
Массовая доля костных включений, % не более	0,1
Зола, г	0,5

Таблица 5 - Органолептические и физико-химические показатели продукта «Суп-пюре мясоовощной» с добавлением CO₂-экстрактов

Показатели	Характеристика
1	2
Органолептические:	
Внешний вид	Однородная масса из мяса, овощей с единичными включениями соединительной ткани, размер частиц не более 1,5 мм
Консистенция	Нежная, мягкая. Допускается наличие уплотненных частиц массы
Запах и вкус	Приятный, свойственный данному продукту, соль ощущается очень слабо
Цвет	Светло-коричневый или серый, различных оттенков, соответствующий данному виду продукта. Допускаются наличие включений от темно-красного до коричневого
Физико-химические:	
Массовая доля сухих веществ, % не менее	20,0
Массовая доля влаги, % не более	80,0
Массовая доля белка, % не менее	5,5
Массовая доля жира, % не менее	6
Массовая доля поваренной соли, % не менее	0,6

Продолжение таблицы 5

1	2
Массовая доля крахмала, % не более	3,0
Массовая доля костных включений, % не более	0,1
Массовая доля углеводов, %	От 5,0 до 10,0 включ.
Зола, г	0,4

Таблица 6 - Показатели безопасности продуктов

Показатели	Допустимые уровни, мг/кг, не более	
	«Пюре мясное детское», «Пюре детское из мяса кролика» с CO ₂ -экстрактами	«Суп-пюре мясоовощной» с CO ₂ -экстрактами
Токсические элементы:		
Свинец	0,2	0,3
Мышьяк	0,1	0,2
Кадмий	0,03	0,03
Ртуть	0,02	0,02
Олово	100	100
Антибиотики:		
Левомецетин	Не допускается	
Тетрациклиновой группы, ед/г	Не допускается	
Гризин, ед/г	Не допускается	
Бацитрацин, ед/г	Не допускается	
Микотоксины:		
Афлатоксин	Не допускается	
Патулин	Не допускается	
Нитриты	Не допускается	
Нитрозамины:		
Сумма НДМА и НДЭА	Не допускается	
Пестициды:		
Гексахлорциклогексан (альфа, бета, гамма-изомеры)	0,02	
ДДТ и его метаболиты	0,01	
Ртутьсодержащие	Не допускается	
Радионуклиды:		
Цезий-137, Бк/кг	70	
Стронций-90, Бк/кг	30	
Микробиологические показатели	Должны удовлетворять требованиям стерильности для консервов в соответствии с санитарными правилами	

2.3 CO₂-экстракция

2.3.1 Экстракция биологически активных веществ

Биологически активные вещества (БАВ), в тех или иных количествах содержащиеся в различных растениях, играют огромную роль в поддержании и стабилизации важных биохимических и физиологических процессов человеческого организма. В современном арсенале лекарственных средств, препараты растительного происхождения составляют 30...40 %, однако многие растения, в том числе и лекарственные, применяют не только в медицине, но и других отраслях народного хозяйства: парфюмерно-косметической, пищевой промышленности и т.п.

Известно, что многие биологически активные компоненты присутствуют в растениях в небольших количествах, поэтому в ряде случаев возникает необходимость их выделения или концентрирования. Одним из способов, позволяющих решить данную проблему, является процесс, достаточно широко применяемый в современной промышленности – экстракция /18/.

Экстракция – одно из направлений получения активных веществ из сырья растительного происхождения.

Производство различного рода пищевой продукции по современным технологиям в ряде случаев невозможно или затруднено без использования определенного рода добавок, к которым можно отнести антиоксиданты и консерванты. Это вещества или смеси веществ (синтезированные или выделенные из природных источников) обычно не употребляются в качестве основного продукта, а добавляются к нему для облегчения ведения технологического процесса, увеличения стойкости конечного продукта к различным видам порчи, сохранения или придания необходимой консистенции, внешнего вида и органолептических свойств.

В традиционных методах экстракции растительного сырья применяются различного рода растворители, однако органические растворители сравнительно узко специфичны и не всегда обеспечивают извлечение из сырья полного комплекса биологически активных соединений. Более того, при этом всегда возникает проблема отделения остатков растворителя от экстракта, причем технологические параметры этого процесса зачастую таковы, что могут привести к частичному или даже полному разрушению некоторых компонентов экстракта, что, в свою очередь, обуславливает изменение не только состава, но свойств выделенного вещества /21/.

В связи с этим в настоящее время предложены и активно разрабатываются технологии экстрагирования растительного сырья сжатыми и сжиженными газами. Одним из наиболее перспективных направлений в этой области является использование для экстракции

диоксида углерода в сверхкритическом состоянии, когда рабочие параметры экстрагента превышают критические, составляющие для углекислого газа 31,4 °С и 7,4 МПа.

Главное отличие сверхкритической экстракции от экстракции, использующей для выделения биологически активных компонентов углекислый газ в докритическом состоянии, состоит в том, что в экстрагировании с помощью сверхкритического диоксида углерода принимают участие не только отдельные фазовые состояния (такие как жидкость или газ), но и некие пограничные состояния вещества, которые в настоящее время принято называть сверхкритическими или флюидными, причем эффективность экстракции обеспечивается постоянным и контролируемым протоком экстрагента через экстрагируемое сырье. С практической точки зрения это означает не только более полное выделение БАВ, но и значительное расширение их спектра, причем в тех областях, которые практически недостижимы в случае применения технологии докритической экстракции. Другими словами, введение в пищевой продукт природного комплекса соединений может обеспечить хорошие органолептические свойства с учетом того, что человеческий организм в процессе эволюции в достаточной степени эффективно и без возможных побочных явлений адаптировался к тем химическим соединениям, которые содержатся в сырье растительного происхождения /18/.

Кроме того, именно сверхкритическая экстракция диоксидом углерода позволяет в наиболее полной мере извлекать из растительного сырья активные компоненты, что делает ее предпочтительной по сравнению с докритической СО₂-экстракцией, при которой используется тот же диоксид углерода, но в виде жидкости, т. е. в этом случае применима аналогия с жидкостной экстракцией. Кроме этого, именно сверхкритическая экстракция позволяет рассматривать СО₂-экстракты растительного сырья в качестве функциональных ингредиентов, т.е. в виде антиоксидантов, консервантов, красителей, антимикробных агентов и т. п. /22/

По сравнению с традиционными методами экстракции использование диоксида углерода в сверхкритическом состоянии имеет целый ряд преимуществ.

Заслуживает внимания тот факт, что простым изменением давления и температуры можно существенно изменить растворяющую способность газа и приобретаемая при сверхкритических условиях универсальность диоксида углерода в качестве растворителя биологически активных соединений открывает новые возможности получения БАВ как из уже вполне изученных в этом плане растений, так и из нетрадиционных или нестандартных видов сырья. Более того, именно эта универсальная растворяющая способность позволяет получать экстракты, содержащие комплексы биологически активных компонентов, что приводит к более мягкому и естественному воздействию на организм человека,

необходимому при проведении лечебных и профилактических мероприятий.

Получаемые с помощью разработанных технологий CO₂-экстракты полностью натуральны, что подтверждается их химическим анализом. Кроме того, привлекает и высокая экологичность самого технологического процесса, поскольку углекислый газ не является токсичным веществом, а из экстракта практически полностью удаляется на последних этапах технологического цикла, причем для этого не требуется проведения каких-либо дополнительных мероприятий. Интересно и то, что параметрами технологического процесса обеспечивается уникальная микробиологическая чистота получаемой продукции, удовлетворяющая самым строгим современным требованиям по применению растительных экстрактов в пищевой промышленности. Для производства экстрактов в промышленных масштабах большим плюсом служит то, что углекислый газ не горюч и не является взрывчатым веществом, а также имеется в наличии в достаточно больших количествах, что служит залогом его относительно невысокой стоимости /18/.

Высокомолекулярные жирные кислоты также достаточно широко представлены в экстрактах, однако наибольший интерес представляют полиненасыщенные жирные кислоты, обладающие F-витаминной активностью. Так, в экстракте, полученном из листьев крапивы двудомной, помимо пальмитиновой и стеариновой кислот обнаружены бегеновая и арахидоновая кислоты, а также комплекс олеиновой, линолевой и линоленовой кислот. Полиненасыщенные жирные кислоты присутствуют в большинстве получаемых экстрактов, однако как концентрация, так и их количественное соотношение в различных экстрактах может достаточно сильно варьировать.

CO₂-экстракты – это единственные в мире натуральные добавки, в которых отсутствуют даже следы растворителя. Как технологический агент диоксид углерода можно использовать на различных стадиях обработки сырья. Разработана также универсальная линия для производства пюре, напитков и соков, которая позволяет получать высококачественную продукцию.

Разработанная технология позволила создать концепцию применения диоксида углерода в различных фазовых состояниях с целью повышения эффективности консервного производства. На ее базе усовершенствованы технологические процессы и создан комплекс оборудования. Все это позволит осуществить высокоинтенсивную щадящую переработку плодоовощного и лекарственного растительного сырья и получить сбалансированную по составу высококачественную продукцию общего и функционального назначения /21/.

Мировой опыт, накопленный за последние годы при использовании технологий сверхкритической экстракции, показывает, что данное направление имеет широкие и реальные перспективы в самом ближайшем

будущем. На основании собственных разработок мы можем утверждать, что полностью натуральные, экологически чистые и комплексные сверхкритические экстракты уже сейчас позволяют создавать продукцию нового типа.

2.3.2 Стандартизация качества CO₂-экстрактов

Одним из приоритетных направлений в области стандартизации является нормативное обеспечение качества продукции, что подразумевает стандартизацию идентификационных ее параметров и методов их определения. Это позволит предотвратить выпуск недоброкачественной продукции, ее фальсификацию /24/.

Проблема нормативного обеспечения качества CO₂-экстрактов возникает в последнее время все чаще при заключении контрактов о поставке между фирмами – изготовителями и фирмами – потребителями. Изготовители используют в качестве нормативных документов на поставляемую продукцию технические условия (ТУ). Государственные и отраслевые стандарты на CO₂-экстракты отсутствуют. Номенклатуру показателей качества CO₂-экстрактов разработчики ТУ устанавливали по аналогии с требованиями, предъявляемыми к эфирным маслам и продуктам эфиромасличного производства. Так, в действующих ТУ предусмотрены следующие основные показатели качества CO₂-экстрактов: органолептические (внешний вид, цвет, вкус, запах), относительная плотность, показатель преломления, кислотное число, эфирное число, массовая доля воды, эфирного масла и его основного компонента, растворимость в этиловом спирте, растворимость в растительном масле. Исследования качества CO₂-экстрактов из различных лекарственных, пряноароматических и эфиромасличных растений подтверждают их сложный состав. В то же время для всех растительных экстрактов характерно наличие в их составе больших групп веществ, объединяемых общими терминами: липиды, эфирные масла, смолы, витамины и провитамины, вкусовые вещества (горечи и алкалоиды), и классов органических соединений, таких как углеводороды, жирные кислоты, карбонильные соединения, сложные эфиры, фенолы и многие другие. Практически все CO₂-экстракты содержат жирорастворимые витамины группы Е (токоферолы), каротиноиды – провитамины группы А, витамины групп К и F, стеролы (эргостерол и другие фитостеролы) – провитамины группы D. Указанные вещества содержатся в CO₂-экстрактах в различных количествах, сочетаниях и именно они, по нашему мнению, в значительной мере определяют ценность экстрактов /21/.

Обеспечить стабильность указанных параметров, а следовательно, нормировать их непосредственно определенными показателями, в настоящее время довольно сложно, поскольку недостаточно экспериментальных данных. Поэтому целесообразно в качестве

нормативов использовать формулировки: «по требованию потребителя», «по факту измерения». Это позволит обратить внимание, как производителей, так и потребителей CO_2 -экстрактов на их важную составную часть – комплекс биологически активных веществ – и повысить объективность оценки продукции.

2.3.3 Получение CO_2 -экстрактов

Технологические операции по экстрагированию лекарственного сырья жидким диоксидом углерода производят на экстракционной установке. Данная установка приобретена у предприятия ООО "Компания Караван", которое является базовым предприятием межрегионального научно-производственного центра "Экстракт-продукт". ООО "Компания Караван" расположена близ Краснодара в пос. Белозерный /20/.

На основании теоретических разработок и результатов лабораторных исследований предложен к внедрению в промышленность способ интенсификации CO_2 -экстрагирования веществ из растительного сырья. С участием автора разработана и успешно апробирована аппаратурно-технологическая схема установки CO_2 -экстракционного производства, позволяющая извлекать ценные компоненты из сырья жидким диоксидом углерода.

На Краснодарском экспериментальном заводе ХНИИХП создана экстракционная установка периодического действия. Она работает следующим образом: предварительно измельченное и лепесткованное растительное сырье загружается в кассеты, далее кассеты помещаются в экстрактор через загрузочные люки. Сжиженный диоксид углерода поступает на производство в стальных баллонах емкостью 30...35 л.

Диоксид углерода – бесцветная, прозрачная, легкоподвижная жидкость, напоминающая по внешнему виду спирт или эфир, плотность ее при 0°C равна $0,947 \text{ кг/м}^3$. При свободном истечении из баллонов жидкость испаряется с большим количеством тепла.

Именно диоксид углерода используется как растворитель, потому что CO_2 не чужд живой клетке: активно участвует в процессе дыхания и клеточного метаболизма. Кроме того, в среде CO_2 микроорганизмы погибают, так как он является стерилизующим агентом. Жидкий CO_2 проявляет ярко выраженные селективные свойства и извлекает из растительной клетки только легколетучие ароматические и вкусовые вещества преимущественно жирорастворимой природы, оставляя в шроте камеди, смолы и другие вещества /12/.

Высокую селективность жидкого CO_2 к эфирным маслам подтверждает величина его диэлектрической проницаемости при 20°C , которая составляет 2,4. Пожалуй, самым важным свойством CO_2 как растворителя является его высокая летучесть и способность полностью удаляться из продукта при снижении давления.

Перечисленные свойства диоксида углерода позволяют использовать его жидкую фазу для извлечения БАВ практически из любого сухого сырья.

Принципиальная схема работы установки приведена на рисунке 1.

Для подъема давления внутри баллона он обогревается горячей водой или перегретым паром, жидкий CO_2 переходит в газообразное состояние и поступает в конденсатор 1, находящийся над сборной емкостью и экстрактором. Сжиженный в конденсаторе диоксид углерода поступает в сборник 2.

После герметизации установки с помощью вентилей в экстрактор 9 подается CO_2 в газообразном состоянии из газового пространства конденсатора для установления рабочего давления насыщенных паров растворителя при температуре конденсации. Затем через соответствующую арматуру установки в экстрактор через вентили производится залив жидкого диоксида углерода. Причем вначале сырье пропитывается растворителем, а затем осуществляется проточная экстракция.

Сжиженный диоксид углерода проходит через сырье. Мисцелла из экстрактора направляется в испаритель 10. В качестве теплоносителя в рубашке испарителя используется вода температурой 45...55 °С. Отделенный от экстрактора газообразный CO_2 поступает в конденсатор для сжижения. В трубах конденсатора циркулирует хладагент с температурой 5...7 °С. Сжиженный растворитель вновь поступает в накопительную емкость. Таким образом, в установке осуществляется циркуляция растворителя /20/.

Полученный экстракт вначале накапливается в испарителе, а затем поступает в сборник 11. В конце процесса прекращается подача жидкого растворителя в экстрактор. Далее перекрывается вентиль подачи газообразного CO_2 , оставшийся диоксид углерода стравливается в газгольдер (на схеме не показан), где, проходя через адсорберы, он освобождается от воды и при помощи трехступенчатого компремирования через конденсатор поступает в емкости.

После этого установка разгружается: кассеты со шротом через люк извлекаются из экстрактора, а экстракт выгружается из сборника 11 и фильтруется.

При односменной работе цеха перерабатывается 24 кг сырья. Из данного количества получается 0,480 кг (2 %) высококонцентрированного CO_2 -экстракта /40/.

Основные показатели качества CO_2 -экстрактов из растительного сырья определяют по ГОСТ 30143-94, ГОСТ 30145-94 «Масла эфирные и продукты эфиромасличного производства». Срок хранения CO_2 -экстрактов три года.

Процесс экстракции растительного сырья проходит в периодическом режиме.

Климатическое исполнение установки V, категория размещения 2, температура окружающего воздуха 15...30 °С по ГОСТ 15150.

В таблице 8 приведены основные технологические характеристики экстракционной установки /20/.

Извлеченные из лекарственных трав, с помощью CO₂, экстракты представляют собой стопроцентный концентрат (без растворителя) биологически активных веществ, характерных для каждого вида сырья, из которого они получены. CO₂-экстракты, в отличие от самого растения, избавлены от такого порока, как обсемененность микроорганизмами, которая ведет к порче продукта. CO₂-экстракты имеют ярко выраженные ароматы; не теряют свойств в процессе хранения; не повреждаются вредителями; просты в применении; экологически чистые продукты, в отличие от сухих экстрактов, стерильны и обладают бактерицидными свойствами. CO₂-экстракты долговечны, только по ТД срок хранения – 2...3 года, на практике многие экстракты не теряют своих качеств и через 6...9 лет. Они содержат массу природных консервантов и антиоксидантов, которые помогут сохранить продукт. CO₂-экстракты содержат биологически активные вещества: жирорастворимые витамины А, Д, Е, К; каротиноиды; токоферолы; флавоновые соединения; ПНЖК и т.д.

CO₂-экстракты разрешены и рекомендованы к применению органами Госсанэпиднадзора и Госстандарта Российской Федерации.

В таблице 7 приведены количественные значения биологически активных веществ в составе CO₂-экстрактов из лекарственного сырья /41/.

Таблица 7 - Состав CO₂-экстрактов из лекарственного сырья

Наименование	Массовая доля компонентов, %									
	Витамин Е	Витамин К	Провитамин А	Витамин С	Витамин В ₂	Хлорофилл	Органические кислоты	Тритерпены	Эфирные масла	Минеральные вещества
CO ₂ -экстракт крапивы	-	0,15	15	0,6		5	0,08	-	-	12,5
CO ₂ -экстракт одуванчика	-	-	-	-	-	-	0,01	5	0,01	0,3
CO ₂ -экстракт мяты перечной	0,090	-	0,056	-	0,04	0,2	0,05	0,1	2-6	0,5
CO ₂ -экстракт шиповника	0,4	0,3	5	10	1	-	0,06	-	0,04	5

Таблица 8 - Основные параметры экстракционной установки

Параметр	Значение
Производительность по перерабатываемому сырью при односменной работе (8 ч), кг	24...40
Давление, МПа: рабочее испытательное гидравлическое	5...7 12
Рабочая температура растворителя, К	273...303
Расход растворителя на 1 кг перерабатываемого сырья, кг/кг	5...20
Номинальный объем, м ³ экстрактор сборник растворителя испаритель конденсатор	38 75 8 52
Поверхность теплообмена, м ² испаритель конденсатор	5,2 0,9
Расход охлаждающей жидкости, м ³ /ч	2
Температура охлаждающей жидкости, К	273...280
Расход теплоносителя, м ³ /ч	1,5
Температура теплоносителя, К	323...343
Количество загружаемого в экстрактор сырья, кг	6...10
рН охлаждающей воды	7,0...8,5
Содержание основного компонента в растворителе, %	Не менее 98,5
Время экстрагирования в зависимости от вида растительного сырья, ч	1...3
Габаритные размеры длина, мм ширина, мм высота, мм	Не более 1450 1580 3950
Масса установки, кг	Не более 1250
Срок эксплуатации, лет	Не менее 10

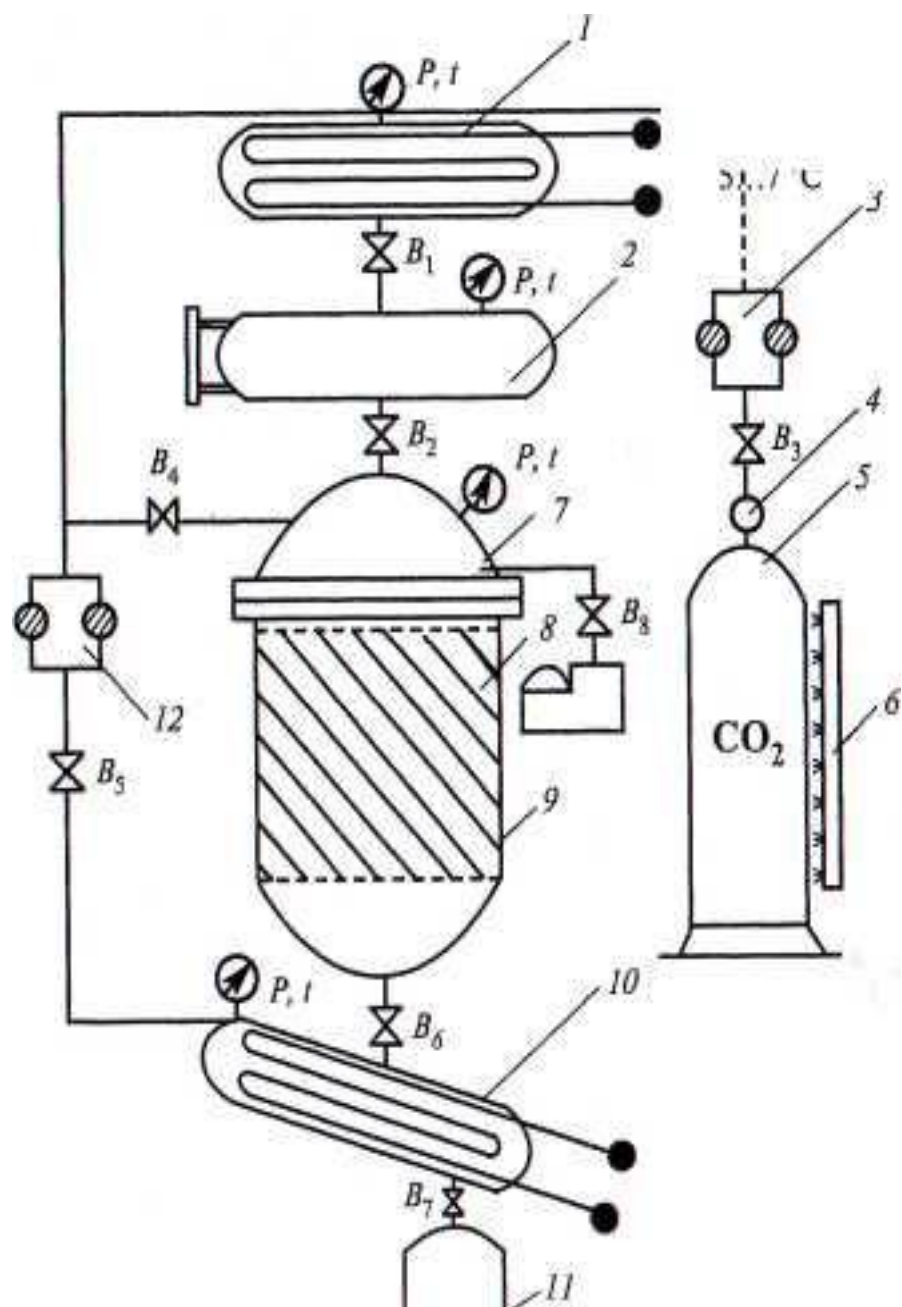


Рисунок 1. Принципиальная схема экспериментальной установки КНИ-ИХП для обработки растительного сырья жидким диоксидом углерода:

1 - конденсатор; 2 - сборная емкость; 3, 12 - фильтры; 4 - редуктор; 5 - баллон; 6 - система орошения; 7 - самоуплотняющийся люк; 8 - навеска сырья; 9 - корпус экстрактора; 10 - испаритель; 11 - сборник экстракта; B₁-B₈ - вентили

2.3.4 Сырье и шрот после CO₂-обработки

Сырье после CO₂-экстракции (т.е. шрот) остается полноценным продуктом, как по витаминному, так и по аминокислотному составу. Оно может использоваться в мясной отрасли.

После сброса давления, оно более рыхлое, легче и быстрее измельчается, дольше сохраняется как стерильное, менее подвержено окислению, достигается наиболее полное использование вкусоароматических и других веществ.

Шроты после CO₂-обработки частично содержат экстрактивные вещества, которые стали доступны для дальнейшего использования после сброса давления и последующей деформации клеточных структур /20/.

Характеристика и свойства сырья, обработанного жидким диоксидом углерода:

- обработанное CO₂-сырье стерильно;
- CO₂-сырье дольше хранится, так как кислород (окислитель) в клеточно-поровой структуре заменен на углекислый газ (консервант);
- клетки и поры "вскрыты" в результате полного или частичного разрушения мембранных структур, их содержимое более доступно для дальнейшего извлечения водорастворимых веществ (иногда до шести раз);
- весь биоактивный, витаминный, водорастворимый, микроэлементный и другие комплексы, а также белок остаются в шроте в неизменном, нативном состоянии;
- CO₂-сырье применяется для получения из него экстрактов, вытяжек, настоек, - как водных, так и извлеченных другими растворителями. Например, отвары из такого сырья содержат больше сухих веществ, чем из необработанного жидкого диоксида углерода (до 2...4 раз), и срок их хранения увеличивается в несколько раз, т. е. сырье стерильно и коэффициент его использования повышается.
- CO₂-сырье, в зависимости от вида, рекомендуется применять:
- в качестве влагоудерживающей, витаминсодержащей (водорастворимый комплекс витаминов), ароматобразующей (в несколько ослабленном варианте) и вкусовой добавки в мясные продукты и консервы – до 1 % (мелкоизмельченный кориандр, укроп, шиповник, мускатный орех, сельдерей, петрушка, морковь и т.д.);
- как наполнитель и поставщик не заменимых аминокислот, водорастворимых витаминов и других биоактивных веществ;
- в качестве добавки для специального диетического питания;
- для создания водорастворимых добавок в детское питание (шиповник, травяное местное пряное сырье, жмыхи и т.д.) с применением липофильной и других видов сушки с мягким температурным режимом, а также для применения в профилактическом питании /40/.

Шроты так же могут быть использованы для нормализации качественных показателей, в том числе и улучшения микробиологии измельченных растений.

Рекомендуем применение шротов - как белковой добавки, источника водорастворимых витаминов группы В, каротиноидов, витаминов С, Р, флавоноидов, дубильных, минеральных веществ, алкалоидов, гормонов, углеводов и др /22/.

Стерильная, обезжиренная, сыпучая и пористая структура шротов, идеальный адсорбент - носитель сложных комплексов CO₂-экстрактов.

2.4 Описание принципиальной схемы производства продуктов

Принципиальная схема производства мясных консервов представлена на чертежах формата А1.

В таблице 9 указаны обозначения к принципиальной схеме.

Таблица 9 - Обозначение к принципиальной схеме

Обозначение	Вид теплоносителя	Параметры
ТН ₁	Пар	t=110 °С
ТН ₂	Пар	t=90...100 °С
ТН ₃	Вода	t=70...80 °С
ТН ₄	Острый пар	t=110...120 °С
ТН ₅	Пар	t=100...110 °С
ТН ₆	Пар	t=120...125 °С
ТН ₇	Вода	t=60...70 °С

Производство «Пюре мясного детского».

Замороженные блоки говядины размораживают при определенном режиме, производят зачистку. Далее сырье измельчают. Измельчение – это операция, которой подвергают почти все виды мясного сырья. Измельчение осуществляется различными способами. В начале измельчают в блокорезке сырье на куски m=100...200 г, далее на волчке с диаметром решетки 2...3 мм. Приготовление эмульсии осуществляется в эмульситаторе, где смесь с размером частиц 1...1,3 мм нагревается до температуры 60...70 °С. Далее эмульсию подвергают предварительной тепловой обработке, а именно бланшированию – это кратковременная варка сырья в воде, собственном соку или паровой среде до неполной готовности. Далее мясная масса фильтруется для отделения бульона. Фильтрация является процессом выделения взвешенных частиц из жидкости путем пропускания их через пористую перегородку, в качестве которой используют различные фильтрующие материалы. Отделенная масса перекачивается в вакуумный охладитель для мгновенного охлаждения. Потом масса сепарируется на сепараторе, где идет отделение продукта от жидкой фракции /30/.

Лук репчатый калибруется, очищается, освобождая сырье от несъедобных частиц, далее нарезают на резательной машине, варят в шпарителе, измельчают на сите и подают на смешивание.

Сливочное масло зачищают, нарезают с помощью проволоки и растапливают, далее подают на смешивание.

Остальные ингредиенты растворяют в бульоне мясном и также подаются на перемешивание /13/.

Перемешивание – это процесс смешивания мясного сырья с ингредиентами рецептур. Эту операцию проводят на мешалке-смесителе. Далее сырье измельчают до размеров частиц 0,08...1,5 мм. После измельчения продукт содержит много воздуха, который приводит к ухудшению показателей качества. Для этого проводят процесс деаэрации – массу нагревают, проводят механическое отсасывание воздуха в аппарате – деаэратор. Деаэрация – необходимая операция в производстве пюреобразных консервов для детского питания. После измельчения полученный продукт содержит много воздуха, который вызывает разрушение аскорбиновой кислоты, окисляет полифенолы и красящие вещества, приводит к изменению цвета и ухудшает органолептические показатели. Далее массу подогревают в теплообменнике. Потом фасуют в металлические банки массой по 90...100 грамм, укупоривают на закаточной машине, моют банки для удаления возможных загрязнений с поверхности банок. Потом стерилизуют консервы для обеспечения стерильности продуктов детского питания, инактивации микроорганизмов.

Стерилизация является способом консервирования пищевых продуктов при помощи тепловой обработки.

Стерилизация консервов должна обеспечить выработку продуктов детского питания, имеющих соответствующие органолептические свойства, физико-химические показатели и отвечающих требованиям промышленной стерильности.

Промышленно стерильными считаются консервы, в которых отсутствуют возбудители порчи пищевых продуктов и патогенные токсичные формы, а также другие виды микроорганизмов, способные развиваться при обычных условиях хранения и вызывать порчу консервов или образовывать опасные для здоровья человека продукты своей жизнедеятельности. Стерилизация может осуществляться в таре после заполнения ее продуктом и укупоривания или до фасования в тару - «в потоке».

Основные параметры, характеризующие процесс стерилизации, - температура, до которой необходимо нагреть продукт, и время выдержки при этой температуре. Температура стерилизации 120...130 °С 20 минут. Далее консервы сортируют и укладывают в короба и отправляют на склад для хранения при температуре 0...15 °С, относительной влажности 75 % 12...18 месяцев /16/.

Производство продукта «Суп-пюре мясоовощной».

Зеленый горошек подготавливают следующим образом: замороженный горошек инспектируют на ленточном конвейере и ополаскивают водой давлением 0,3 МПа (расход ее 1 м³/т сырья). Мойка сырья для удаления загрязнений, посторонних примесей и микроорганизмов должна проводиться в чистой проточной воде питьевого качества. Затем горошек направляют на разваривание – длительное тепловое воздействие, охватывающее внутренние слои продукта и приводящее к размягчению ткани и нарушению целостности продукта. Тепловая обработка имеет важное значение в производстве консервов. Далее зеленый горошек подают на смешивание. Не допускается использовать дважды замороженный горошек для производства консервов для детского питания /13/.

Капусту цветную инспектируют, удаляя дефектные головки, затем очищают от верхних загрязненных листьев на машине для снятия покровных листьев и высверливают кочерыгу. Очищенную капусту моют в двух последовательно установленных моечных машинах вентиляторного типа, после чего режут на кусочки размером 3...5 мм на овощерезательной машине. Измельчение проводят с целью облегчения последующих процессов тепловой обработки, лучшего использования объема тары и сокращения длительности технологического цикла. Измельченную массу инспектируют и удаляют крупные кусочки кочерыг, затем ее направляют на разваривание, потом смешивание /34/.

Остальные технологические процессы такие же как и при производстве «Пюре мясного детского» описаны выше.

Производство «Пюре детское из мяса кролика».

Замороженные полутуши кролика размораживают при определенном режиме, производят зачистку. Далее проводят обвалку, затем жиловку мяса. Потом мяса промывают водой, температура которой 18...20 °С. Дальнейшие технологические операции проводятся, как и при производстве «Пюре мясного детского», указаны ранее.

2.5 Расчет сырья и готовой продукции

Производительность линии 1500 кг/в смену

Производство вырабатываем в жестяных банках. Учитывая разнообразие применяемой для консервирования тары, в промышленности используют специальную систему пересчета консервов в условные единицы. За условную объемную банку принята жестяная банка №8 вместимостью 353,4 см³.

Производительность линии выражаем в тысячах условных банок в смену, которая равна 6 тыс. туб в смену.

Сырьевой расчет (в тыс. условных банок в смену) выполняют на основании принятого ассортимента, рецептуры консервов и вместимости банки /3/. Условные банки в физические переводят по формуле:

$$A = \frac{B}{K}, \quad (2.1)$$

где A - количество физических банок консервов данного наименования в смену, тыс. шт.;

B - количество условных банок консервов данного наименования в смену, тыс. шт.;

K - коэффициент перевода условных банок в физические (таблица 10).

Таблица 10 - Коэффициент перевода условных банок в физические

Номер банки	Вместимость банок, см ³	Коэффициент перевода
1	104	0,284
3	250	0,750
4	258	0,750
8	353	1,070
9	375	1,090
12	570	1,670

Количество физических банок вычисляем по формуле (2.1):

$$A = \frac{6}{0,284} = 21 \text{ тыс. шт.}$$

Количество основного сырья по видам в смену (в кг) для производства разных групп консервов рассчитывают по формуле:

$$A_{осн} = A * p, \quad (2.2)$$

где A - количество физических банок данного вида консервов, тыс. шт.;

p - норма закладки основного сырья по рецептуре на 1000 физических банок (таблица 11) /6/.

Таблица 11 – Норма закладки основного сырья на 1000 физических банок

Норма закладки, кг	«Пюре мясное детское», «Пюре детское из мяса кролика» с CO ₂ -экстрактами	«Суп-пюре мясоовощной» с CO ₂ -экстрактами
P _{говяд.(крольч.)}	70,8	34,26
P _{зел.гор.}	-	25,1
P _{цвет.кап.}	-	11,4

Количество основного сырья по видам рассчитаем по формуле (2.2).
Для продукта «Пюре мясное детское» и «Пюре детское из мяса кролика» с CO₂-экстрактами:

$$A_{осн} = 21 * 70,8 = 1487 \text{ кг}$$

Для продукта «Суп-пюре мясоовощной» с CO₂-экстрактами:

$$A_{осн1} = 21 * 34,26 = 719 \text{ кг}$$

$$A_{осн2} = 21 * 25,1 = 527,1 \text{ кг}$$

$$A_{осн3} = 21 * 11,4 = 239 \text{ кг}$$

Количество обработанного сырья в вареном виде (кг) рассчитывают по формуле:

$$A = \frac{A_{осн} * 100}{c}, \quad (2.3)$$

где c - норма выхода вареного сырья, % к массе сырого сырья (таблица 12).

Таблица 12 - Норма выхода вареного сырья к массе сырого сырья

Наименование сырья	«Пюре мясное детское», «Пюре детское из мяса кролика» с СО ₂ -экстрактами		«Суп-пюре мясоовощной» с СО ₂ -экстрактами	
	Норма выхода вареного сырья по рецептуре, кг			
	На 1000 физических банок	На сменную выработку	На 1000 физических банок	На сменную выработку
Говядина жилованная	60,2	1265	29,1	612
Масло сливочное	4,4	93,12	3,3	69,6
Крахмал	3,2	67,2	3,2	67,2
Соль поваренная	0,34	7,2	0,34	7,2
Вода питьевая	16,4	344	16,8	354

Продолжение таблицы 12

Экстракты пряностей	0,0017	0,036	0,0017	0,036
Репчатый лук	1,9	40,8	1,9	40,8
Казецит	1,4	28,8	1,4	28,8
Зеленый горошек	-	-	21,4	449
Цветная капуста	-	-	9,7	204
СО ₂ -экстракты	0,11	2,4	0,11	2,4
Растительное масло	-	-	0,57	12

Результаты расчетов по формуле (2.3) приведены в таблице 13.

Общее количество основного жилованного сырья (говядины, мясо кролика), необходимого для выработки консервов в смену (кг), рассчитывают по формуле:

$$A_0 = \frac{B}{C} * 100, \quad (2.4)$$

где B - количество готовых изделий, вырабатываемых за смену, кг;
 C - выход готовой продукции, % к массе несоленого сырья /6/.

Таблица 13 - Количество обработанного сырья в вареном виде

Наименование сырья	«Пюре мясное детское», «Пюре детское из мяса кролика» с СО ₂ -экстрактами	«Суп-пюре мясоовощной» с СО ₂ -экстрактами
	Количество обработанного сырья в вареном виде, кг	
Говядина жилованная (мясо кролика)	1175	512
Зеленый горошек	-	347
Цветная капуста	-	8,6

Общее количество основного жилованного сырья (говядины или мяса кролика), рассчитываем по формуле (2.4):

$$A_0 = \frac{1500}{239,78} * 100 = 626 \text{ кг}$$

2.6 Расчет и подбор технологического оборудования

Выбор и расчет оборудования – один из наиболее важных этапов разработки дипломного проекта. Основанием для подбора оборудования при производстве мясных консервов является выбранная технологическая схема производства, из которой известны продолжительность отдельных операций, количество исходного сырья и материалов (по расчету сырья), с учетом преимуществ данного вида оборудования /13/.

Выбор оборудования зависит от мощности ассортимента выпускаемых консервов, экономической целесообразности установки данного вида оборудования, его производительности. Количество единиц оборудования определяют по количеству сырья, производительности оборудования или единовременной загрузке и режиму его работы. Порционирование консервов производят на поточно-механизированных автоматических линиях, где количество машин определено производительностью линии /6/.

При подборе оборудования учитывалось следующее:

- соответствие высокой производительности машины и коэффициента ее использования количеству сырья, поступающему переработку;
- возможности интенсификации технологического процесса и выпуска продукции высокого качества;
- габаритные размеры, массу, занимаемую площадь и стоимость;
- условия труда и обслуживания, затраты рабочей силы.

Оборудование для обработки или транспортировки сырья (столы, чаны конвейеры).

Длину столов L (в м), на которых выполняют различные технологические операции, определяют по формуле:

$$L = n \cdot l / R, \quad (2.5)$$

где n - количество рабочих, выполняющих определенную операцию;

l - норма длины стола на одного рабочего, м ($l = 1 \dots 1,5$ м);

R - коэффициент, учитывающий работу (при работе с одной стороны стола $R = 1$, при работе с двух сторон $R = 2$).

$$L = 1 \cdot 1,5 / 1 = 1,5 \text{ м}$$

Длину конвейера для упаковки консервов рассчитывают по формуле:

$$L = l \cdot n / 2 + 1,5, \quad (2.6)$$

где l - норма длины стола на одного рабочего, м ($n=2$ м);
 n - число рабочих на сбивке и упаковке ящиков;
 1,5 – резервный запас длины конвейера, м.

$$L = 2 \cdot 2/2 + 1,5 = 1,1 \text{ м}$$

На основе выбранной технологической схемы производства, из которой известны продолжительность отдельных операций, количество исходного сырья, подобрали оборудование для производства «Пюре мясное детское», «Пюре детское из мяса кролика» и «Суп-пюре мясоовощной» с добавлением CO_2 -экстрактов из лекарственных растений. Ниже приводится описание марок оборудования, которые используются в машинно-аппаратурной схеме /2/.

1. Машина МРЗП – предназначена для резки замороженных блоков бескостного мяса.

Техническая характеристика

Производительность в минуту, резы	10
Максимальные размеры нарезанного продукта (высота и ширина), мм	150x380
Установленная мощность, кВт	2,2
Габаритные размеры, мм	800x725
Масса, кг	360

2. Подъемник В2-ФТМ-2,4 – предназначен для механизированной загрузки сырьем волчков и другого технологического оборудования. Состоит из стойки, привода тягового органа с кареткой, захвата, тормоза, ограждения, пульта управления.

Техническая характеристика

Грузоподъемность, кг	400
Высота подъема, м	2,4
Скорость подъема, м/с	0,2
Установленная мощность, кВт	2,2
Габаритные размеры, мм	1059x1745x3620

3. Волчок К6-ФВП-120- предназначен для измельчения мясного сырья. Состоит из электрического привода, корпуса и системы измельчения для измельчения фарша набором сменных ножей и решеток /3/.

Техническая характеристика

Производительность, кг/ч	2500
Диаметр решеток режущего механизма, мм	120
Установленная мощность, кВт	12,5
Габаритные размеры, мм	1600x900x1600
Масса, кг	800

Габаритные размеры, мм	490x320x370
Масса, кг	25
7. Дезинтегратор	
Техническая характеристика	
Производительность, кг/ч	1500
Установленная мощность, кВт	22
Температура продукта, °С	70..80
Уровень шума, дБ	80
Занимаемая площадь, м ²	4
Габаритные размеры, мм	1560x910x1380
Масса, кг	1070
8. Деаэратор распылительного типа фирмы FMC (США)	
Производительность от 500 до 30000л/ч	
9. Моечная машина универсальная МЖУ-125М	
Техническая характеристика	
Производительность, шт/мин	80...125
Температура воды, °С:	
моющей	80...90
ополаскивающей	Не менее 60
Расход воды, м ³ /ч	0,56
Давление пара, МПа	0,25...0,30
Расход пара, кг/ч	100
Насос:	
подача, м ³ /ч	10...30
развиваемое давление, МПа	0,24...0,30
мощность, кВт	4
Электродвигатель привода:	
мощность, кВт	0,27
частота вращения, мин ⁻¹	1400
Габаритные размеры, мм	2800x1150x1200
Масса, кг	780
10. Фасовочная машина САМ-80.	
Техническая характеристика	
Производительность, банок/мин	40-80
Номер банки	1,3
Максимальная доза наполнения, г	250
Потребляемая мощность, кВт	40
Габаритные размеры, мм	2100x925x1300
Масса, кг	1500
11. Закаточная машина «Шулер» (Германия).	
Техническая характеристика	
Производительность, банок в мин	До 250
Мощность электродвигателя, кВт	1,6
Габаритные размеры. мм	1200x2480x1500

12. Смеситель 221ФМ005

Техническая характеристика

Производительность, кг/ч	До 500
Вместимость дежи, л	50
Установленная мощность, кВт	1,5
Габаритные размеры, мм	860x523x1220
Масса, кг	200

13. Конвейер А9-ККТ.2

Техническая характеристика

Производительность, кг/ч	3150
Масса, кг	680

14. Калиброватель А9-ККБ

Технические характеристики

Производительность, кг/ч	до 3000
Скорость движения калибрующей цепи, м/с	0,15...0,21
Длина, мм:	
калибрующего участка	1700
отсортiroвывающего участка	400
Диаметр ролика, мм	75
Длина ролика, мм	900
Мощность электродвигателя, кВт	2,2
Габаритные размеры, мм	4780x1955x1725
Масса, кг	2125

15. Барабанная моечная машина Т1-КМ-1

Производительность машины 3000 т/ч, расход воды 2 м³/ч.

16. Инспекционный конвейер Т1-КИ2Т

Технические характеристики

Производительность, т/ч	10
Скорость движения ленты, м/с	0,15
Ширина ленты, мм:	800
Расход воды, м ³ /ч	10
Мощность электродвигателя, кВт	1,1
Габаритные размеры, мм	7475x1475x1975
Масса, кг	1140

17. Резательная машина А9-КРВ «Ритм»

Технические характеристики

Производительность, кг/ч	До 2000
Размеры нарезаемых кубиков, мм	7x7x7
Частота вращения ножевого диска, мин ⁻¹	655
Мощность электродвигателя, кВт	1,5
Габаритные размеры, мм	1080x14972x1505
Масса, кг	380

18. Протирочная машина Т1-КП2У

Технические характеристики

Производительность, т/ч	7
Частота вращения рабочего вала, с ⁻¹	46,6...73,3
Количество бичей, шт.	4
Угол опережения бичей, град.	1,5
Диаметр отверстия в ситах, мм	0,8...5,0
Живое сечение сетки, %	23...41
Мощность электродвигателя, кВт	7,5
Габаритные размеры, мм	1770x770x1115
Масса, кг	500

19. Моечная машина вентиляторного типа КУМ-1

Производительность машины 3000 кг/ч.

20. Овощерезательная машина МШ 100000

Технические характеристики

Производительность, кг/ч	До 10000
Размеры нарезаемых кубиков, мм	Стружка длиной 5мм
Частота вращения ножевого диска, мин ⁻¹	210
Мощность электродвигателя, кВт	4
Габаритные размеры, мм	1600x1020x1500
Масса, кг	500

21. Развариватель РЗ-КВ

Температура обработки менее 100 °С, продолжительность – несколько минут /15/.

2.7 Описание машинно-аппаратурной схемы

Замороженные блоки говядины выдерживают в помещении при температуре 0...2 °С в течение 24...26 часов до достижения температуры в их толще -2...-5 °С, затем на разделочном столе (1) освобождают от упаковки, измельчают в блокорезке (2) на куски массой 100...200 грамм. Мясо кролика после размораживания идет на обвалку, далее жиловку, потом мясо промывают водой, температура которой 18...20 °С, потом только измельчают. Измельченное на блокорезке мясо измельчают на волчке (4) с диаметром отверстий решетки 5...6 мм /16/. Из промежуточного бункера (5) сырье подъемником (6) подается вместе с горячей водой (23...30 % к массе сырья) в эмульсатор (7). Нагретая до 60...75 °С эмульгированная смесь с размером частиц 1...1,5 мм поступает в аппарат пароконтактного нагрева (8), где происходит бланширование мясной массы паром в тонком слое (110...130 °С). Бланширование проводят для обезвоживания, освобождения экстрактивных веществ, уничтожения микрофлоры в мясной массе и предотвращения слипания частиц после стерилизации консервов. Бланшированная мясная масса перекачивается в

накопительную емкость (9) с фильтрованной тканью. Отфильтрованный мясной бульон впоследствии применяют как компонент рецептуры.

Отделенная мясная масса перекачивается в вакуумный охладитель (10) для мгновенного охлаждения до температуры 98...100 °С.

Затем масса сепарируется в декантер-сепараторе, в котором (11) под воздействием центробежных сил от продукта отделяется жир, жидкая фракция и фуза (водобелковая смесь) /13/.

Подготовленные ингредиенты рецептуры. Репчатый лук контейнероопрокидывателем (22) выгружают в промежуточный бункер (23), откуда он конвейером (24.1) подается к калибровочной машине (25), потом ковшовым элеватором (24.2) – в промежуточный бункер. Оттуда лук направляется в машину (26) для обрезки корневища и шейки; для очистки шелухи подается в барабанную моечную машину (27), а из нее на инспекционный конвейер (28) и далее в резательную машину (30). Затем лук подъемником направляют (29.2) в шнековый шпаритель (31), откуда через промежуточный бункер (5.1) в протирочную машину (32). Протертая масса собирается в промежуточной емкости.

Для подготовки замороженного зеленого горошка, его сбрасывают в ванну дефростера (42) с теплой водой, откуда горошины проваливаются сквозь решетчатое дно на транспортер (43) и выносятся из ванны дефростера в приемный бункер инспекционного конвейера (44), где удаляются дефектные зерна и посторонние примеси. С инспекционного конвейера горошек падает в емкость с водой (45) и в смеси с ней перекачивается насосной установкой (46) к водоотделителю (47), который установлен около разваривателя (48), куда подается зеленый горошек.

Капусту цветную инспектируют (49), удаляя дефектные головки, затем очищают от верхних загрязненных листьев на машине для снятия покровных листьев и высверливают кочерыгу. Очищенную капусту моют в двух последовательно установленных моечных машинах вентиляторного типа (50), после чего режут на кусочки размером 3...5 мм на овощерезательной машине (51). Измельчение проводят с целью облегчения последующих процессов тепловой обработки, лучшего использования объема тары и сокращения длительности технологического цикла. Измельченную массу инспектируют и удаляют крупные кусочки кочерыг, затем ее направляют на разваривание (52), потом смешивание.

Сливочное масло зачищают (33) от бумаги и окисленного поверхностного слоя, нарезают с помощью проволоки на куски массой 500...600 г и растапливают (34) и подается в накопительную емкость.

Соль поваренную пищевую растворяют в части подготовленного бульона 1,5...2 л; крахмал и казецит просеивают и смешивают с мясным бульоном. Экстракты пряностей растворяют в бульоне. Количество бульона, используемого для приготовления эмульсии, должно учитываться при составлении рецептуры консервов /16/.

Все эти ингредиенты дозируют (12) в мешалку-смеситель (13) для перемешивания сырья. После этого полуфабрикат обрабатывают на дезинтеграторе (14), в котором происходит вторичное измельчение до размера частиц 0,08 мм. Полученную массу пропускают через вакуумный деаэратор (15) для удаления воздуха из продукта, далее подогревают в трубчатом теплообменнике (16) непрерывного действия до 80...85 °С. Далее консервные банки наполняются мясной массой в фасовочной машине с помощью дозатора на базе гидравлического шприца (17). Металлические банки проверяют на герметичность, моют горячей водой (80 °С) или обрабатывают острым паром 10...15 с. Наполненные банки по конвейеру подают через участок контрольного взвешивания на закатку. Укупоривают банки на вакуум-закаточной машине (18). Закатывание предназначено для герметизации тары с продуктом с целью его дальнейшего хранения. Для удаления возможных загрязнений с поверхности банки моют на специальных линиях (19) проточной водой с температурой 20...25 °С. После мойки проводят стерилизацию (20) острым насыщенным паром при температуре 120...125 °С. Стерилизация обеспечивает инактивацию микроорганизмов и сохранность продукта. Время от закатки до стерилизации банок не должно превышать 20 минут /16/.

Готовый продукт подлежит сортировке. Отбраковка – банки с помятостями, с активными подтеками, грязные банки, а также банки с разрывами и трещинами, с «птичками». Банки без дефектов после стерилизации должны иметь вспученные крышки и доньшко.

Консервы упаковывают в картонные ящики с помощью банкоукладочной машины (21). Короба укладывают на поддоны и электропогрузчиком передают на склад для хранения.

Хранят консервы в чистых, сухих, хорошо вентилируемых помещениях при температуре от 0 до 15 °С и относительной влажности воздуха не выше 75 % 12...18 месяцев /14/.

Подготовка воды: вода от источника идет на фильтр грубой очистки (36), далее проходит фильтр тонкой очистки (37), пропускают через натрийкатионитный обменник (38), потом обезжелезивают (39), проходит обратный осмос (40), обеззараживание (41).

2.8 Дефекты консервов для детского питания

Дефект – невыполнение заданного или ожидаемого требования, касающегося объекта, а также требования, относящегося к безопасности (МС И СО 8402: 1994, п.2.1.1).

В зависимости от места возникновения различают технологические, предреализационные и послереализационные дефекты продуктов детского питания (ПДП).

Технологические дефекты обуславливаются несоблюдением технологических режимов производства консервов или недостаточным

контролем при производстве, продукции. К процессам, начинающимся при производстве, относятся меланоидинообразование, бомбаж (микробиологический, физический, химический).

Меланоидинообразование характеризуется изменением вкуса, цвета и запаха консервов за счет накопления темноокрашенных соединений – меланоидинов. Оно свойственно консервам на фруктово-ягодной, овощной и молочной основе и может быть скрытым дефектом, так как проявляется при хранении /15/.

Бомбаж возможен во всех видах консервов. Различают микробиологический, физический и химический бомбаж.

При покупке консервов необходимо обращать внимание на то, чтобы банки были герметичными, непомятыми, нержавыми, без признаков бомбажа.

Микробиологический бомбаж характеризуется вздутием банки вследствие накопления продуктов брожения под крышкой, в результате чего она «взрывается». Потемнение содержимого консервов происходит из-за окисления кислородом воздуха, оставшимся в невакуумированных банках над продуктом. Возникает при нарушении режимов стерилизации консервов. В потемневшем верхнем слое размножаются микроорганизмы, содержимое сбраживается и загнивает с выделением газов. Потребление таких продуктов опасно для здоровья ребенка, так как может вызвать интоксикацию организма продуктами жизнедеятельности микроорганизмов. Является скрытой формой бомбажа, поскольку проявляется при хранении консервов. Меры его предупреждения – соблюдение режимов стерилизации и сроков хранения консервов.

Физический бомбаж характеризуется вздутием банки в результате переполнения или замораживания консервов при хранении. На качество консервов существенного влияния не оказывает. Меры предупреждения – соблюдение технологических режимов при производстве и хранении продукции.

Химический бомбаж характеризуется вздутием крышки, возникающим при взаимодействии кислот продукта и металла банки. Это сопровождается выделением водорода, в результате чего в банке создается повышенное давление. Наблюдается в тех партиях консервов, внутренние стенки которых не покрыты защитным пищевым лаком. Поэтому в СанПиН 2.3.2.1078-01 содержание солей тяжелых металлов строго регламентировано.

Бомбажные консервы могут быть использованы в питании только после проведения химического и микробиологического анализов /16/.

Предреализационные дефекты. К ним относятся деформированные банки, вследствие механических воздействий при транспортировке; подтечные банки как результат их разгерметизации, ржавые банки, что возможно вследствие нарушения лакового покрытия, плохой промывки и протирки тары после стерилизации, а также хранения при высокой относительной влажности воздуха; потемнение верхнего слоя консервов (2...3

см) из-за окисления кислородом воздуха, оставшимся в невакуумированных банках над продуктом. Такие консервы безопасны для употребления в пищу. К предреализационным дефектам относятся также потемнение консервов в центральной части банки, происходящее при очень медленном охлаждении в результате проникновения тепла через вязкую массу продукта в таре большой вместимости. Потемнение всего содержимого консервов происходит в связи с образованием меланоидинов из промежуточных продуктов меланоидинообразования при высокой температуре и длительном хранении консервов. Консервы темнеют также при хранении при температуре более 30 °С /16/.

Послереализационные дефекты возникают при хранении консервов у потребителей. Причинами их возникновения могут быть нарушение потребителем условий хранения или потребления. Кроме того, могут проявляться скрытые технологические или предреализационные дефекты.

К послереализационным дефектам относятся также изменение органолептических показателей качества ПДП, которые возникают вследствие протекания физических, химических, физико-химических и биологических процессов, происходящих при хранении в домашних условиях в герметически укупоренных, а также вскрытых банках.

3 Строительная часть

Проект цеха средней мощности по производству мясных консервов для детского питания с внесением CO₂-экстрактов лекарственных трав, рассчитанный на выработку 1500 кг мясных консервов в смену.

Здание имеет в плане форму прямоугольника, общую длину 48 м и ширину 30 м. Цех – одноэтажное здание сплошной застройки. В нем располагается производственная часть, цех по производству CO₂-экстрактов, склады сырья и готовой продукции, цех подготовки воды, лаборатория, мастерская и административно-бытовая часть /9/.

Это здание – каркасное с самонесущими стенами с сеткой колонн 6 х 6 м и высотой этажа 6 м. Каркас образуется из сборных железобетонных элементов серии ИИ 20/70. Покрытия приняты совмещенные бесчердачные, плоские с внутренним водостоком. Покрытие состоит из плиты, бетонная стяжка, утеплитель, рубероид. Геометрические параметры здания (модули пролетов, шаг колон и высота этажей) должны соответствовать СТСЭВ 1404-78 «Здания промышленных предприятий. Геометрические параметры» и ГОСТ 23838-89.

Освещение производственных помещений предусмотрено естественным светом.

Разрабатываемые в данном проекте объемно-планировочные решения должны быть подчинены единой цели: обеспечение наиболее экономичных и рациональных условий организации и ведения технологических процессов, использование типовых и наиболее экономичных проектов, создание комфортных социально-бытовых условий для работающих на предприятии.

Архитектурное решение зданий следует принимать с учетом наиболее рациональной организации производственных потоков, градостроительных условий и характера окружающей застройки в пункте проектирования предприятия /6/.

Основные преимущества одноэтажных зданий перед многоэтажными – меньшая стоимость 1 м² площади, равномерное освещение цехов, возможность увеличения нагрузок без дополнительных затрат на конструктивные детали и сооружения. В них можно более рационально расположить производственные цехи, подсобные, складские и вспомогательные помещения. Цех основного производства расположен рационально, занимает несколько помещений. Лаборатория удобно размещена рядом с цехом подготовки воды, оборудована столами, вытяжными шкафами, лабораторными установками для оценки качества воды и готовой продукции, автоклавом. Административно-бытовая часть размещена ближе к контрольному пункту. Бытовые помещения объединяют в себе гардероб для одежды, умывальные, уборные.

3.1 Строительные конструкции здания

Здание цеха спроектировано каркасного типа со сборными железобетонными конструкциями. В него входят фундамент, колонны, балки и плиты, образующие пространственную структуру. Важные элементы здания - поперечные рамы каркаса здания, включающие фундамент, колонны, балки и плиты перекрытий, поскольку они обеспечивают необходимую жесткость конструкции. Продольная рама каркаса включает один ряд колон, роль распорок по колоннам выполняют плиты перекрытия /9/.

Фундамент промышленных зданий предназначен для принятия нагрузок от здания и равномерной передачи их основанию. Фундамент здания ленточный из сборных железобетонных блоков-подушек. Отметка верхней кромки фундамента независимо от грунта должна быть на 150...600 мм ниже отметки чистого пола. Колонны каркаса опираются на столбчатые фундаменты одной высоты (по наименьшей отметке заложения фундаментов). Колонны крайних рядов изготавливают без консолей, а средних рядов для создания необходимой площадки опирания балок – с двумя консолями. Балки покрытий, применяемые в пролетах, решетчатые прямоугольного сечения с отверстиями для пропуска трубопроводов.

В каркас промышленного здания обязательно входят плиты покрытия и перекрытия. Плиты покрытия изготавливают из предварительно напряженного железобетона. Внутри ребер плит располагают отверстия для пропуска коммуникаций и оборудования.

Стены являются важным конструктивным элементом каркаса и составляют 10 % от объема конструкции в одноэтажных зданиях. Они должны отвечать следующим требованиям: обеспечивать надлежащий тепловлажностный режим предприятия, быть прочным и устойчивым к воздействию динамических и статических нагрузок, огнестойкими технологическими при эксплуатации и монтаже.

Стены различают несущие (воспринимают собственный вес и вес опирающихся на них перекрытий и покрытий); самонесущие (воспринимают только собственный вес, а перекрытия и покрытия опираются на колонны), навесные (опираются на колонны и выполняют функцию ограждения). При проектировании данного мини-завода целесообразно использовать самонесущие стены. Их используют в каркасных зданиях, выполняют из кирпича, мелких и крупных блоков. В стенах производственных зданий устраивают проемы – оконные, воротные, дверные, а также аэрационные /6/.

Полы составляют от 5 до 25 % от общей стоимости строительства. Их проектируют с учетом требований СНиП 11-В8-91 «Полы. Нормы проектирования». Полы в конструктивном решении в первую очередь должны удовлетворять санитарно-гигиеническим, эксплуатационным и декоративным требованиям для данного производства. Наиболее

целесообразно в производственных цехах применять кислотоупорную плитку на жидком стекле, что обеспечивает не только механическую прочность полов, но и увеличивает срок их эксплуатации. Такие полы водонепроницаемые, кислото- и маслоустойчивые, огнестойкие и гигиенические. Полы должны иметь уклон до $1...2^{\circ}$ к приемникам для стока воды.

В камерах хранения готовой продукции, складских и других применяются полы из литого асфальтобетона. Полы в лабораториях, административно-бытовых помещениях, комнатах мастеров по бетонному основанию покрывают линолеумом /9/.

Перегородки – ограждающие конструкции внутри корпуса промышленного здания – выполняют из кирпича. Все перегородки проектируются по колоннам. При изоляции помещений в производственных цехах толщина перегородок составляет 125 мм (0,5 кирпича). Межцеховые перегородки выполнены в 125 и 250 мм (0,5 и 1,0 кирпич); перегородки, изолирующие цех, - 250 и 385 мм (1,0 и 1,5 кирпича).

Покрытие и кровля выбраны бесчердачными, плоскими. При плоском покрытии рекомендуется по всему периметру здания проектировать устройство ограждающих поверхностей на высоту от уровня покрытия не менее 50...60 см. покрытие и кровлю выполняют следующим образом. Для покрытия поперечных пролетов применяем балки. После укладки плит по балкам заделывают швы между плитами бетоном и оклеивают их полосами (шириной 300...500 мм) стеклоткани или кровельным материалом. Затем наносят слой гидроизоляции. При устройстве утепленных покрытий после гидроизоляционного слоя проектируют утеплитель. В качестве утеплителя применяют керамзит, пеностекло. Надлежащий гидроизоляционный слой предохраняет утеплитель от намокания. На поверхность утеплителя наносят бетонную стяжку, после чего наклеивают рулонный ковер в несколько слоев. Конструкция покрытия здания: железобетонная плита, битумный слой, бетонная стяжка, утеплитель, бетонная стяжка, битумная грунтовка, четыре слоя рубероида, по рубероиду насыпается защитный слой из гравия, втопленного в битумную мастику.

3.2 Окна, двери, ворота

Светопроемы проектируем согласно СНиП 11-А. 8-72. Форма, размер и вид остекления выбирают на основе расчетов, из условия обеспечения необходимого светового потока. Оконные проемы завода рекомендуется заполнять стальными переплетами из прокатных профилей, пустотелыми стеклоблоками. Заполнение оконных проемов обычно состоит из коробок, переплетов с остеклением и подоконных досок. Остекление выбрано двойное. Размеры оконных проемов принимаются кратными по ширине 300 мм и по высоте 600 мм. Окна делают открывающимися внутрь

помещения на высоте 0,8...1,0 м. Под окнами предусматривают установку отопительных приборов.

Дверные проемы принимаются в соответствии с ГОСТом. Двери в производственных помещениях располагают в зависимости от компоновки технологического оборудования, а также условий безопасности, например двери, необходимые для эвакуации людей из помещения при пожаре. Двери здания могут быть однопольными или двухпольными, сплошными или стеклянными, прислонными или откатными (для холодильных камер).

При температуре наружного воздуха – 20 °С у наружных дверей проектируются тамбуры /6/.

Ворота в основном проектируют для приемного и складских помещений, расположенных в корпусе. Как правило, применяют двухпольные ворота с калиткой размерами 4×4,2, 4×3,6 и 4×3,0. размеры ворот должны превышать габариты загруженного транспорта по ширине на 600 мм и по высоте на 200 мм. По конструктивному решению ворота бывают раздвижными, распашными и изготавливаются как металлические, так и металлодеревянными.

Для создания оптимальных условий эксплуатации и ремонта технологического оборудования в промышленном здании размещают лестницы.

Лестницы в проектируемом здании служат для входа на завод с дворового участка. Аварийные лестницы предназначены для эвакуации людей из здания во время пожаров. Их размещают снаружи здания /9/.

4 Электроэнергетическая часть

4.1 Электроснабжение

Цех по производству мясных консервов для детского питания с внесением экстрактов лекарственных растений производительностью 1500 кг/в смену получает электроэнергию от главной понизительной подстанции (ГПП) по кабельным линиям электропередачи напряжением 10 кВ. По надежности электроснабжения электроприемники предприятия относятся ко II категории. Система электроснабжения на стороне низкого напряжения – трехфазная четырехпроводная с глухозаземленной нейтралью напряжения 380/220 В. Силовые электроприемники (главным образом, асинхронные трехфазные двигатели) подключены к трехфазной сети на линейное напряжение 380 В, остальная нагрузка – к четырехпроводной сети на фазное напряжение 220 В. По характеру среды производственные помещения завода относятся к сухим с нетокопроводящей пылью; по характеру поражения людей электрическим током – к помещениям взрывоопасности в электроустановках – к классу П-IIа, В-IIа /35/.

4.2 Определение расчетных мощностей силовых электроприемников

При определении расчетных мощностей электрических нагрузок предприятий пищевой промышленности используем метод коэффициента спроса.

Согласно методу, величина расчетной активной мощности группы однородных по режиму работы силовых электроприемников определяем по выражению:

$$P_{м.гр} = K_c \cdot P_{устгр}, \quad (4.1)$$

где K_c - коэффициент спроса группы электроприемников;

$P_{устгр}$ - установленная реактивная мощность группы электроприемников с одинаковым значением K_c . Установленная мощность определяется суммой номинальных мощностей электроприемников группы.

К первой группе можно отнести приемное отделение и склад готовой продукции ($K_c = 0,4$), ко второй группе – цех производства CO_2 -экстрактов, цех подготовки воды, склад вспомогательного сырья ($K_c = 0,65$), к третьей – цех подготовки вспомогательного сырья ($K_c = 0,5$) и к четвертой – цех основного производства ($K_c = 0,68$).

Группы электроприемников формируют для предприятия пищевой промышленности по цехам или по технологическим операциям /35/.

Номинальные мощности электроприемников указаны в таблице 14.

Таблица 14 - Значение номинальных мощностей по цехам

Производственное оборудование	Количество	Тип	Номинальная мощность, кВт	Установленная мощность, кВт
1	2	3	4	5
Цех основного производства				
Блокорезка	1	МРЗП	2,2	2,2
Подъемник	2	В2 ФТМ-2,4	2,2	4,4
Волчок	1	К6 ФВП-120	12,5	12,5
Промежуточный бункер	1	А1-ФН-2К	7,5	7,5
Эмульсатор	1		6,5	6,5
Сепаратор	1	АВЖ-130	2,8	2,8
Смеситель	1	221ФМ005	1,5	1,5
Дезинтегратор	1		19,8	19,8
Деаэратор	1	Фирмы FMC	1,6	1,6
Теплообменник	1	А9ФБА	6,5	6,5
Фасовочная машина	1		40	40
Вакуум-закаточная машина	1	«Шулер»	1,6	1,6
Стерилизатор	1		36,5	36,5
Банкоукладочная машина	1	САМ-80	25	25
Моечная машина	1	МЖУ-125М	0,27	0,27
Цех подготовки вспомогательного сырья				
Промежуточный бункер	1		5,5	5,5
Калиброватель	1	А9-ККБ	2,2	2,2
Машина для обрезки корневища	1		2,1	2,1
Моечная машина	1	Т1-КМ-1	2,2	2,2
Конвейер	2	А9-ККТ.2	1,1	2,2
Подъемник	1	В2 ФТМ-2,4	2,2	2,2
Резательная машина	1	А9-КРВ	1,5	1,5
Протирочная	1	«Ритм»	7,5	7,5
Комплекс для подготовки зеленого горошка	1	Т1-КП2У		
	1	А9-КЛМ	17,3	17,3
Моечная машина	1	КУМ-1	1,2	1,2
Овощерезка	1		4	4
Цех производства СО ₂ -экстрактов				
Экстракционная установка	1		4	4
Цех подготовки воды				
Насос	1		2,1	2,1
Машина для обезжелезивания	2		0,74	1,48
Обратный осмос	1		4,5	4,5

$$P_{м.зр1} = 0,4 \cdot 2,2 = 0,88 \text{ кВт}$$

$$P_{м.зр2} = 0,6 \cdot (4 + 2,1 + 2 \cdot 0,74 + 4,5) = 7,85 \text{ кВт}$$

$$P_{м.зр3} = 0,5 \cdot (5,5 + 4 \cdot 2,2 + 2,1 + 3 \cdot 1,1 + 1,5 + 7,5 + 7,5 + 6,5 + 1,2 + 4) = 23,95 \text{ кВт}$$

$$P_{м.зр4} = 0,68 \cdot (2 \cdot 2,2 + 12,5 + 7,5 + 2 \cdot 6,5 + 2,8 + 1,5 + 22 + 1,6 + 40 + 1,6 + 36,5 + 25 + 0,27) = 114,7 \text{ кВт}$$

Расчетная реактивная мощность группы электроприемников:

$$Q_{м.зрi} = P_{м.зрi} \cdot \operatorname{tg} \varphi, \quad (4.2)$$

где $\operatorname{tg} \varphi$ - принимаем по таблице 0,75.

$$Q_{м.зр1} = 0,88 \cdot 0,75 = 0,66 \text{ квар}$$

$$Q_{м.зр2} = 7,85 \cdot 0,75 = 5,89 \text{ квар}$$

$$Q_{м.зр3} = 23,95 \cdot 0,75 = 17,96 \text{ квар}$$

$$Q_{м.зр4} = 114,7 \cdot 0,75 = 86,03 \text{ квар}$$

Расчетная активная мощность всего предприятия:

$$P_{м.} = \sum P_{м.зрi} \quad (4.3)$$

$$P_{м.} = 0,88 + 7,85 + 23,95 + 114,7 = 147,38 \text{ кВт}$$

Расчетная реактивная мощность всего предприятия:

$$Q_{м.} = \sum Q_{м.зрi} \quad (4.4)$$

$$Q_{м.} = 0,66 + 5,89 + 17,96 + 86,03 = 110,54 \text{ квар}$$

Средневзвешенный $\operatorname{tg}(\varphi_m)$ и $\cos(\varphi_m)$ силовых электроприемников предприятия:

$$\operatorname{tg}(\varphi_m) = \frac{Q_{м.}}{P_{м.}} \rightarrow \cos(\varphi_m) \quad (4.5)$$

$$\operatorname{tg}(\varphi_m) = \frac{110,54}{147,38} = 0,75 \rightarrow 0,82$$

Коэффициент спроса электрических нагрузок по предприятию:

$$K_{с.общ.} = \frac{P_m}{\sum P_{уст.гpi}} \quad (4.6)$$

$$K_{с.общ.} = \frac{147,38}{(2,2 + 12,08 + 47,9 + 168,77)} = 0,64$$

4.3 Расчет электрического освещения

Для расчета общего рабочего освещения используем метод Удельной мощности.

Суть расчета освещения данным методом заключается в том, что в зависимости от типа светильника, высоты его подвеса над рабочей поверхностью – H_p , нормы освещенности E , площади помещения – S , определяется W – нормативное значение удельной мощности на освещение помещения и мощность всего освещения /35/.

Норма освещенности определяется по формуле:

$$E = E_{норм} \cdot K_z, \quad (4.7)$$

где $E_{норм}$ – наименьшая нормативная освещенность;

K_z – коэффициент запаса, учитывающий факторы ухудшающие работу светильников: запыленность, задымленность.

К помещениям с коэффициентом запаса 1,8 и освещенностью 50 лк относятся склады. Норма освещенности равна:

$$E = 50 \cdot 1,8 = 90 \text{ лк}$$

К помещениям с коэффициентом запаса 1,8 и освещенностью 75 лк относятся производственные помещения. Норма освещенности равна:

$$E = 75 \cdot 1,8 = 135 \text{ лк}$$

К помещениям с коэффициентом запаса 1,8 и освещенностью 150 лк относится мастерская. Норма освещенности равна:

$$E = 150 \cdot 1,8 = 270 \text{ лк}$$

К помещениям с коэффициентом запаса 1,5 и освещенностью 50 лк относятся все остальные помещения. Норма освещенности равна:

$$E = 50 \cdot 1,5 = 75 \text{ лк}$$

К помещениям с коэффициентом запаса 1,5 и освещенностью 150 лк относится лаборатория. Норма освещенности равна:

$$E = 150 \cdot 1,5 = 225 \text{ лк}$$

Расчетная мощность для освещения помещения:

$$P = W \cdot S, \quad (4.8)$$

где W - удельная мощность освещения, Вт/м²;

S - площадь помещения, м².

Расчеты удельной мощности освещения приведены в таблице 15.

Таблица 15 - Значение удельной мощности и площади помещений

Производственные помещения	Площадь помещения, м ²	Удельная мощность (Вт/м ²) при общем освещении светильниками типа ОД
Приемное отделение	54	6,7
Цех основного производства	530	8
Цех подготовки вспомогательного сырья	216	9,2
Склад готовой продукции	136	7,3
Цех подготовки воды	84	5,8
Лаборатория	36	24
Цех производства СО ₂ -экстрактов	72	11,5
Мастерская	36	28
Склад вспомогательного сырья	36	9,4
Жестяно-баночное отделение	15	15
Бытовые помещения	108	5,8
Помещения администрации	54	6,7

Приемное отделение: $P = 6,7 \cdot 54 = 361,8 \text{ Вт}$

Цех основного производства: $P = 8 \cdot 530 = 4240 \text{ Вт}$

Цех подготовки вспомогательного сырья: $P = 9,2 \cdot 216 = 1987,2 \text{ Вт}$

Склад готовой продукции: $P = 7,3 \cdot 136 = 992,8 \text{ Вт}$

Цех подготовки воды: $P = 5,8 \cdot 84 = 487,2 \text{ Вт}$

Лаборатория: $P = 24 \cdot 36 = 864 \text{ Вт}$

Цех производства CO_2 -экстрактов: $P = 11,5 \cdot 72 = 828 \text{ Вт}$

Мастерская: $P = 28 \cdot 36 = 1008 \text{ Вт}$

Склад вспомогательного сырья: $P = 9,4 \cdot 36 = 338 \text{ Вт}$

Жестяно-баночное отделение: $P = 15 \cdot 15 = 225 \text{ Вт}$

Бытовые помещения: $P = 5,8 \cdot 108 = 626,4 \text{ Вт}$

Помещения администрации: $P = 6,7 \cdot 54 = 361,8 \text{ Вт}$

Количество светильников в помещении:

$$N = \frac{P}{P_{\text{л.ном}}}, \quad (4.9)$$

где $P_{\text{л.ном}}$ - номинальная мощность лампы, Вт.

N округляем до целого числа.

Приемное отделение: $N = \frac{361,8}{80} = 4,52$. Принимаем $N = 5$

Цех основного производства: $N = \frac{4240}{80} = 53$. Принимаем $N = 53$

Цех подготовки вспомогательного сырья: $N = \frac{1987,2}{80} = 24,84$.

Принимаем $N = 25$

Склад готовой продукции: $N = \frac{992,8}{80} = 12,41$. Принимаем $N = 12$

Цех подготовки воды: $N = \frac{487,2}{80} = 6,09$. Принимаем $N = 6$

Лаборатория: $N = \frac{864}{80} = 10,8$. Принимаем $N = 11$

Цех производства CO_2 -экстрактов: $N = \frac{828}{80} = 10,35$. Принимаем $N = 10$

Мастерская: $N = \frac{1008}{80} = 12,6$. Принимаем $N = 12$

Склад вспомогательного сырья: $N = \frac{338,4}{80} = 4,23$. Принимаем $N = 4$

Жестяно-баночное отделение: $N = \frac{225}{80} = 2,81$. Принимаем $N = 3$

Бытовые помещения: $N = \frac{626,4}{80} = 7,8$. Принимаем $N = 8$

Помещения администрации: $N = \frac{361,8}{80} = 4,52$. Принимаем $N = 4$

Фактическая установленная мощность:

$$P_{осв.уст} = N \cdot P_{л.ном} \quad (4.10)$$

Приемное отделение: $P_{осв.уст} = 5 \cdot 80 = 400 \text{ Вт}$

Цех основного производства: $P_{осв.уст} = 53 \cdot 80 = 4240 \text{ Вт}$

Цех подготовки вспомогательного сырья: $P_{осв.уст} = 25 \cdot 80 = 2000 \text{ Вт}$

Склад готовой продукции: $P_{осв.уст} = 12 \cdot 80 = 960 \text{ Вт}$

Цех подготовки воды: $P_{осв.уст} = 6 \cdot 80 = 480 \text{ Вт}$

Лаборатория: $P_{осв.уст} = 11 \cdot 80 = 880 \text{ Вт}$

Цех производства CO₂-экстрактов: $P_{осв.уст} = 10 \cdot 80 = 800 \text{ Вт}$

Мастерская: $P_{осв.уст} = 12 \cdot 80 = 960 \text{ Вт}$

Склад вспомогательного сырья: $P_{осв.уст} = 4 \cdot 80 = 320 \text{ Вт}$

Жестяно-баночное отделение: $P_{осв.уст} = 3 \cdot 80 = 240 \text{ Вт}$

Бытовые помещения: $P_{осв.уст} = 8 \cdot 80 = 640 \text{ Вт}$

Помещения администрации: $P_{осв.уст} = 4 \cdot 80 = 320 \text{ Вт}$

Расчетная активная мощность осветительных нагрузок всех помещений предприятия:

$$P_{осв} = \sum K_{co} \cdot P_{осв.уст}, \quad (4.11)$$

где K_{co} - коэффициент спроса осветительных нагрузок. Принимаем $K_{co} = 0,85$

$$P_{осв} = 0,85 \cdot (400 + 4240 + 2000 + 960 + 480 + 880 + 800 + 960 + 2 \cdot 320 + 240 + 640) = 10,404 \text{ кВт}$$

Для светильников с люминесцентными лампами определяют расчетную реактивную мощность:

$$Q_{осв} = P_{осв} \cdot \operatorname{tg} \varphi_{люм} \quad (4.12)$$

где $P_{осв}$ - расчетная активная мощность люминесцентных светильников;
 $\operatorname{tg} \varphi_{люм} = 0,33$ - определен по нормативному для люминесцентных светильников, $\cos \varphi_{люм} = 0,95$.

$$Q_{осв} = 0,33 \cdot (400 + 4240 + 2000 + 960 + 480 + 880 + 800 + 960 + 2 \cdot 320 + 240 + 640) = 4,0392 \text{ квар}$$

4.4 Определение мощности и выбор компенсирующих устройств (КУ)

Наибольшая суммарная реактивная нагрузка предприятия, которая принимается для определения мощности КУ:

$$Q_{м.1} = K_{нс.в} \cdot (Q_{м} + Q_{осв}), \quad (4.13)$$

где $K_{нс.в}$ - коэффициент, учитывающий несовпадение во времени наибольшей активной нагрузки энергосистемы и реактивной нагрузки предприятия. Для предприятий пищевой промышленности $K_{нс.в} = 0,9$.

$$Q_{м.1} = 0,9 \cdot (110,54 + 4,0392) = 103,12 \text{ квар}$$

Реактивная мощность компенсирующих конденсаторов:

$$Q_{ку,расч} = Q_{м1} - Q_{эс}, \quad (4.14)$$

где $Q_{эс}$ - реактивная мощность, которую предприятие может потреблять от энергосистемы, не нарушая технико-экономически

обоснованного нормативного соотношения между активной и реактивной мощностями в ней /35/.

$Q_{\varepsilon c}$ определяется как минимум следующих двух выражений:

$$\begin{aligned} Q'_{\varepsilon c} &= Q_{\text{мл}} - 0,7 \cdot Q_{\text{св}} \\ Q_{\varepsilon c} &= \min(Q'_{\varepsilon c} + Q''_{\varepsilon c}) \\ Q''_{\varepsilon c} &= a \cdot (P_{\text{м}} + P_{\text{осв}}) \end{aligned}$$

Так как на предприятии нет синхронных двигателей, то $Q'_{\varepsilon c} = Q''_{\varepsilon c}$.

$$Q_{\varepsilon c} = 0,27 \cdot (147,38 + 10,404) = 0,27 \cdot 157,784 = 42,601 \text{ квар}$$

$$Q_{\text{ку. расч.}} = 103,121 - 42,601 = 60,52 \text{ квар}$$

Принимаем комплектную КУ типа УКН-0.38-75УЗ мощностью $Q_{\text{ку}} = 75 \text{ квар}$ на напряжении 380 В.

4.5 Определение мощности и количества трансформаторов на подстанции

Основные критерии, по которым электропотребители предприятий относят к I и II категориям по надежности электроснабжения.

Если по надежности электроснабжения электропотребители предприятия относятся к III категории или ко II категории с резервированием по низкому напряжению, то электроснабжение осуществляется от трансформаторной подстанции.

Расчетная мощность трансформатора подстанции определяется следующей зависимостью:

$$S = K \cdot \sqrt{(P_{\text{м}} + P_{\text{осв}})^2 + (Q_{\text{м}} + Q_{\text{осв}} - Q_{\text{ку}})^2}, \quad (4.15)$$

где $P_{\text{м}}$ и $Q_{\text{м}}$ - расчетная активная и реактивная мощность силовых электропотребителей;

$P_{\text{осв}}$ и $Q_{\text{осв}}$ - расчетная активная и реактивная мощность электрического освещения;

$Q_{\text{ку}}$ - фактическая мощность конденсаторов компенсирующего устройства;

$K = 1,3$ - коэффициент запаса, обусловленный погрешностью метода коэффициента спроса, возможностью работы трансформатора на электроприемники других цехов в качестве источника резервного питания, дальнейшим ростом электропотребителей предприятия.

$$S = 1,3 \cdot \sqrt{(147,38 + 10,404)^2 + (110,54 + 4,0392 - 75)^2} = 211 \text{ кВА}$$

Принимаем для установки комплектную трансформаторную подстанцию типа КТП – 250 с трансформатором типа ТМФ-250/10. Технические данные трансформатора:

Номинальная мощность $S_{тр.ном.} = 250 \text{ кВА}$;

Номинальное первичное напряжение $U_n = 10 \text{ кВ}$;

Номинальное линейное вторичное напряжение $U_n = 0,4 \text{ кВ}$.

4.6 Определение годового потребления электроэнергии предприятием

Годовое потребление активной энергии группой силовых электроприемников с одинаковым значением K :

$$W_{a.гр} = P_{м.гр} \cdot T \cdot K, \quad (4.16)$$

где K - коэффициент участия в максимуме нагрузки;

$P_{м.гр}$ - расчетная активная мощность электроприемников с одинаковыми значениями;

T - число часов работы предприятия за год.

$$T = (365 - m) \cdot n \cdot t_{см} \cdot K_p - T_{пр}, \quad (4.17)$$

где m - число нерабочих дней в году;

n - число смен;

$t_{см}$ - продолжительность смены;

K_p - 0,96 и 0,98 – коэффициент, учитывающий время ремонта оборудования;

$T_{пр}$ - годовое число часов, на которые сокращена продолжительность работы в предвыходные и праздничные дни.

$$T = (365 - 9) \cdot 1 \cdot 8 \cdot 0,98 = 2791,04 \text{ ч}$$

$$W_{a.гр1} = 0,88 \cdot 2791,04 \cdot 0,8 = 1964,892 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$$

$$W_{a.зр2} = 7,85 \cdot 2791,04 \cdot 0,8 = 17527,731 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$$

$$W_{a.зр3} = 23,95 \cdot 2791,04 \cdot 0,95 = 63503,137 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$$

$$W_{a.зр4} = 114,7 \cdot 2791,04 \cdot 0,95 = 304125,673 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$$

Годовое потребление активной энергии всеми силовыми электроприемниками предприятия /35/:

$$W_a = \sum W_{a.зр} \quad (4.18)$$

$$W_a = 1964892 + 17527,731 + 63503,137 + 304125,673 = 387121,433 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$$

Годовое потребление активной энергии электрическим освещением:

$$W_{a.осв} = P_{внутр} \cdot T_{внутр}, \quad (4.19)$$

где $P_{внутр}$ - расчетная активная мощность электрического освещения помещений предприятия;

$T_{внутр}$ - годовое число часов работы светильников помещения.

$$W_{a.осв} = 10,404 \cdot 2150 = 22368,6 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$$

4.7 Плата за электроэнергию

Плата за электроэнергию, потребляемую предприятием, осуществляется по тарифам, установленным энергоснабжающей организацией – Оренбургэнерго. На заводе установлен один трансформатор.

Плата за электроэнергию при одноставочном тарифе, руб. :

$$П = W \cdot C, \quad (4.20)$$

где $W = W_a + W_{a.осв}$ - годовое потребление активной энергии предприятием, кВт·ч;

C - плата за 1 кВт·ч потребленной электроэнергии, руб.

$$W = 387121,433 + 22368,6 = 409490 \text{ кВт} \cdot \text{ч}$$

На основании «Информационного письма» Оренбургэнерго:

$$C = 1,1 \text{ руб. / кВт} \cdot \text{ч}$$

$$П = 409490 \cdot 1,1 = 450439 \text{ руб}$$

5 Экологическое обоснование проекта

5.1 Влияние пищевых предприятий на окружающую среду

Окружающая среда рассматривается как среда обитания и деятельности человека, целью охраны которой является обеспечение здоровья ныне живущего и последующих поколений, сохранение биосферы (населенная организмами поверхность и близлежащие к ней части земной коры, воды, рек, морей и океанов и тропосфера) и воспроизводство природного ресурсного потенциала.

Большинство перерабатывающих предприятий работают круглосуточно. Они потребляют огромные количества исходного сырья и вспомогательных материалов, часть из которых в процессе производства переходит в жидкие и твердые отходы /7/.

При переработке сырья в пищевые продукты из природных ресурсов расходуется большое количество воздуха и воды. Последние частично утилизируются и возвращаются в природную среду, но уже в виде загрязненных пылью и токсичными газами (парами) выбросов в атмосферу или содержащих механические примеси и вредные вещества сточных вод.

Однако следует иметь в виду, что выбросы пищевых предприятий, прежде всего, могут влиять на загрязнение атмосферы приземного слоя промышленной площадки предприятия, а также могут оказывать негативное воздействие на людей, проживающих в примыкающих к нему зонах, так как многие пищевые предприятия (хлебопекарные, кондитерские, пивобезалкогольные и др.) размещаются в жилых массивах, а их санитарно-защитные зоны имеют небольшие размеры (50 м).

Сбросы воды с повышенной температурой, большим содержанием механических примесей и вредных веществ зачастую в необработанном виде поступают в канализацию или непосредственно в поверхностные источники воды, что наносит непоправимый ущерб окружающей среде.

Из указанного следует, что воздействие пищевых предприятий на окружающую природную среду, прежде всего, может проявиться в выбросах в атмосферу, сбросах сточных вод и складировании твердых отходов на полигонах.

На предприятиях предусматривают мероприятия по защите и охране окружающей среды от промышленных загрязнений. Одним из основных средств охраны окружающей среды является разработка малоотходных или безотходных технологических процессов и соответствующего оборудования /17/.

5.2 Характеристика предприятия

Проектируемый цех по производству мясных консервов для детского питания должен располагаться на территории, которая отделяется от жилых массивов санитарно-защитной зоной, размеры которой между предприятием и жилым массивом должны составлять не менее 50 метров. Производительность данного предприятия 1500 кг/в смену. Цех выпускает консервы для детского питания в следующем ассортименте: «Пюре мясное детское», «Пюре детское из мяса кролика», «Суп-пюре мясоовощной» с добавлением СО₂-экстрактов лекарственных растений (крапива, плоды шиповника, корень одуванчика, мята перечная). Рецептура приведена в таблице 16.

Таблица 16 - Рецептуры мясных консервов

Наименование сырья, пряностей	Массовая доля компонентов, %		
	«Пюре мясное детское» с СО ₂ -экстрактом	«Суп-пюре мясоовощной» с СО ₂ -экстрактом	«Пюре мясное детское из мяса кролика» с СО ₂ -экстрактом
Говядина жилованная	62,0	30	-
Мясо кролика	-	-	62,0
Масло сливочное	4,0	3,0	4,0
Крахмал	2,8	2,8	2,8
Соль поваренная	0,3	0,3	0,3
Вода питьевая	28,7	30	28,7
Экстракты пряностей	0,0015	0,0015	0,0015
Репчатый лук	2,0	2	2,0
Казецит	1,2	1,2	1,2
Зеленый горошек	-	22	-
Цветная капуста	-	10	-
СО ₂ -экстракт из листьев перечной мяты, корня одуванчика, плодов шиповника, крапивы.	0,05...0,10	0,05...0,10	0,05...0,10
Растительное масло	-	1,0	-

Из указанного следует, что воздействие данного цеха на окружающую природную среду проявляется в виде складирования твердых отходов.

На предприятии имеется цех по производству СО₂-экстрактов из лекарственных растений. Технологические операции по экстрагированию лекарственного сырья жидким диоксидом углерода производят на экстракционной установке. Ее производительность по перерабатываемому сырью 24 кг при односменной работе (8 часов). Из 24 кг сухого сырья получается 0,480 кг (2 %) высококонцентрированного СО₂-экстракта.

После извлечения биологически активных веществ из сухого лекарственного сырья остается шрот (сырье после обработки) 23,52 кг в смену.

Для того чтобы защитить окружающую среду от промышленных отходов, предприятие разработало малоотходное или безотходное производство CO₂-экстрактов /20/.

Сырье после CO₂-экстракции (т.е. шрот) остается полноценным продуктом, как по витаминному, так и по аминокислотному составу. Оно может использоваться в мясной отрасли.

Шроты после CO₂-обработки частично содержат экстрактивные вещества, которые стали доступны для дальнейшего использования после сброса давления и последующей деформации клеточных структур.

CO₂-сырье, в зависимости от вида, рекомендуется применять:

- в качестве влагоудерживающей, витаминсодержащей (водорастворимый комплекс витаминов), ароматобразующей (в несколько ослабленном варианте) и вкусовой добавки в мясные продукты и консервы - до 1 %;
- как наполнитель и поставщик не заменимых аминокислот, водорастворимых витаминов и других биоактивных веществ;
- в качестве добавки для специального диетического питания;
- для создания водорастворимых добавок в детское питание (шиповник, травяное местное пряное сырье) с применением липофильной и других видов сушки с мягким температурным режимом, а также для применения в профилактическом питании.

Рекомендуем применение шротов – как белковой добавки, источника водорастворимых витаминов группы В, каротиноидов, витаминов С, Р, флавоноидов, дубильных, минеральных веществ, алкалоидов, гормонов, углеводов и др.

В ходе технологических процессов производства консервов для детского питания при переработке мяса кролика, репчатого лука, цветной капусты получают отходы. В таблице 17 указано количество образующихся отходов на предприятии /13/.

Таблица 17 - Объем образующихся отходов

Наименование отходов	Количество отходов, %	Количество отходов в смену, кг	Количество отходов в год, кг
Шрот лекарственных растений	98	23,53	8376,68
Отходы обвалки и жиловки мяса кролика	20	125,2	44571,2
Отходы репчатого лука	3	0,605	215,38
Отходы цветной капусты	5	5,05	1798

5.3 Оценка производственных процессов предприятия по степени малоотходности и безотходности

Требования современного рынка диктуют необходимость создания и внедрения в производство технологий с низкой энерго-, ресурсо- и капиталоемкостью, позволяющий выпускать качественную и конкурентно способную продукцию. Малоотходные и безотходные технологии позволяют, с одной стороны, максимально и комплексно извлекать все ценные компоненты сырья, превращая их в полезные продукты, а с другой – исключать или уменьшать ущерб, наносимый окружающей среде в результате выбросов отходов производства /10/.

Внедрение безотходных технологий вызывает необходимость проведения их количественной эколого-экономической оценки. Существует методика количественной оценки, разработанная АгроНИИТЭИПП. Количественным критерием в методике служит коэффициент (уровень) безотходности K_6 - интегральный показатель, характеризующий производство, технологию с точки зрения их соответствия современным требованиям рационального природопользования /17/.

Он формируется из следующих элементарных составляющих – коэффициента полноты использования материально-сырьевых ресурсов, характеризующего степень замкнутости технологического процесса на «входе» и «выходе» по отношению к окружающей среде, и коэффициента экологичности характеризующего интенсивность воздействия процесса на окружающую среду.

Коэффициент полноты использования материально-сырьевых ресурсов K_m рассчитывается по формуле:

$$K_m = \frac{\sum H_q \cdot V_n - V_H}{\sum H_q \cdot V_n}, \quad (5.1)$$

где H_q - фактический расход сырья, на единицу производимой продукции;

V_n - объем производства продукции;

V_H - годовой объем не используемых отходов.

$$K_m = \frac{363,120 \cdot 534,000 - 54,96126}{363,120 \cdot 534,000} = \frac{193851,12}{193906,08} = 0.999$$

Коэффициент экологичности $K_э$ характеризует степень безопасности производства по отношению к окружающей среде и рассчитывается по формуле /10/:

$$K_э = 1 - K_o, \quad (5.2)$$

где K_o - коэффициент отходоёмкости.

Коэффициент отходоёмкости определяется как отношение массы неиспользуемых побочных твердых отходов, поступающих в окружающую среду с учетом относительной опасности каждого вида, к единице перерабатываемой продукции (перерабатываемого сырья):

$$K_o = \frac{\sum V_{Hi} \cdot P_i}{\sum H_q \cdot V_n}, \quad (5.3)$$

где V_{Hi} - годовой объем неиспользуемого отхода i -го вида, размещаемого в окружающей среде;

P_i - показатель относительной опасности i -го вида.

$$K_o = \frac{54,96126}{363,120 \cdot 534,000} = 0.00028$$

$$K_э = 1 - 0,00028 = 0,9997$$

На основе рассчитанных коэффициентов полноты использования материальных ресурсов и экологичности определяют интегральный коэффициент безотходности процесса:

$$K_б = K_m \cdot K_э \quad (5.4)$$

$$K_б = 0,999 \cdot 0,997 = 0,998$$

Данный метод оценки предприятия используется для ранжирования технологий и производств, применяемых в пищевой промышленности, по степени мало- и безотходности, а также для определения тех из них, которые подлежат замене или выводу из процесса /17/.

$K_б = 0,998$, он входит в интервал от 0,9 до 1,0, технологии цеха по производству детских мясных консервов относятся к категории условно-безотходных (абсолютно безотходные технологии должны иметь $K_б = 1$).

5.4 Расчет платы за размещение твердых отходов в пределах установленных лимитов

Размер платы за размещение отходов в пределах установленных природопользователю лимитов определяется путем умножения соответствующих ставок платы с учетом вида размещаемого отхода (нетоксичные, токсичные) на массу размещаемого отхода и суммирования полученных произведений по видам размещаемых отходов.

$$P_{\text{лотх}} = \sum_1^n C_{\text{лотх}} \cdot M_{i.\text{отх}}, \quad (5.5)$$

при $M_{i.\text{отх}} \leq M_{\text{ли.отх}}$,

где $P_{\text{лотх}}$ - размер платы за размещение i -го отхода в пределах установленных лимитов (руб.);

$C_{\text{ли.отх}}$ - ставка платы за размещение 1 тонны i -го отхода в пределах установленных лимитов (руб.);

$M_{i.\text{отх}}$ - фактическое размещение i -го отхода (т, куб.м);

i - вид отхода ($i = 1, 2, 3, \dots, n$);

$M_{\text{ли.отх}}$ - годовой лимит на размещение i -го отхода (т, куб.м);

$$C_{\text{лотх}} = H_{\text{бли}} \cdot K_{\text{эотх}}, \quad (5.6)$$

где $H_{\text{бли.отх}}$ - базовой норматив платы за 1 тонну размещаемых отходов в пределах установленных лимитов (руб.);

$K_{\text{эотх}}$ - коэффициент экологической ситуации и экологической значимости почв в данном регионе.

Отходы предприятия относятся к V классу опасности (неопасные).
Экологический район Российской Федерации – Поволжье.

$$H_{\text{бли.отх}} = 15 \text{ руб.}; \quad K_{\text{эотх}} = 1,9.$$

$$C_{\text{лотх}} = 15 \cdot 1,9 = 28,5 \text{ руб.}$$

$$P_{\text{лотх}} = \sum 28,5 \cdot 44,5712 + 28,5 \cdot 0,21538 + 28,5 \cdot 1,789 = 1327,4 \text{ руб.}$$

Размер платы за размещение отходов в пределах установленных природопользователю лимитов равен 1327,4 руб.

6 Безопасность труда

6.1 Анализ опасных и вредных факторов на производстве.

При проектировании цеха по производству мясных консервов для детского питания необходимо предусматривать безопасные условия труда. В связи с этим разрабатываются мероприятия по охране труда на предприятии, которые уменьшают количество случаев производственного травматизма, профессиональных заболеваний, отравлений, облегчают труд рабочих. Проводимые мероприятия способствуют соблюдению нормативных требований по компоновке помещений, освещенности, проветриваемости, организации прямолинейного производственного потока, микроклимата рабочей зоны.

В соответствии с СанПиН 2.2.1./2.1.1.567-96 запрещается ввод в эксплуатацию предприятий, не соответствующих требованиям охраны труда. Эти требования направлены не только на обеспечение безопасности работающих на предприятии, но и на защиту населения от вредных выбросов предприятия (газы, пыль, дым), создаваемых им неблагоприятных физических факторов (шум, вибрация), а также на защиту окружающей среды от выбросов предприятий в атмосферу и сбросов сточных вод /25/.

Соблюдение этих требований начинается с выбора необходимой для строительства предприятия территории, размещения на ней зданий и сооружений, определения их габаритов, инженерной организации и благоустройства территории предприятия. Решение всех указанных задач предусматривается при разработке генерального плана предприятия и регламентируется санитарными нормами проектирования промышленных предприятий, а также строительными нормами и правилами.

Отводимые для предприятий по производству консервов территории должны быть удалены от жилых массивов или отделяться от них санитарно-защитной зоной, размеры которой между предприятием и жилым массивом должны составлять не менее 50 метров /7/.

В проекте цеха по производству консервов предусмотрена территория, имеющая планировку, обеспечивающую отвод атмосферных осадков от зданий и сооружений к водостокам; отвечающие требованиям внутризаводские автодороги, пешеходные дорожки с твердым покрытием; площадки для погрузочно-разгрузочных работ, хранения, сырья; наружное освещение, озеленение свободных площадей, которое должно составлять не менее 10...15 % общей площади территории предприятия. Расстояние между соседними зданиями не должно быть менее 12 м, а также должно учитывать пожарную опасность производств и степень огнестойкости зданий. Покрытия производственных зданий должны быть легко сбрасываемыми, а отделка стен помещений должна обеспечивать простую отчистку их от пыли. Поверхность стен, потолков и полов должна быть гладкой, цветовая отделка

должна соответствовать правилам производственной санитарии для соответствующих пищевых производств.

Характерным для консервных предприятий является большое разнообразие производственных процессов, использование многообразного набора сырья, потребление значительных количеств тепла (горячая вода, пар) питьевой и технической воды, применение разнообразных химических веществ для приготовления моющих и дезинфицирующих растворов.

Основные опасные производственные факторы консервных производств обусловлены применением большого количества разнообразных стационарных и передвижных транспортирующих и технологических машин и механизмов, теплоиспользующих агрегатов и установок с высокими параметрами теплоносителей, вакуумной и холодильной техники, установок, работающих под избыточным давлением, использованием сильнодействующих химических веществ и т. д., металлической тары и т. д.

Производственными вредностями, характерными для консервных предприятий, являются значительные теплоизбытки, сырость, неблагоприятные метеорологические условия, шум и вибрации, интенсивные ультразвуковые поля, монотонность труда, физические перегрузки /25/.

Наиболее трудоемкие процессы консервного производства с постоянным пребыванием людей сосредоточены в цехах, где производятся мойка, чистка, бланширование, резка овощей, варка, фасовка продукции, укупорка, стерилизация, мойка тары и инвентаря и др. Все эти процессы сопровождаются выделением в рабочую зону значительных количеств тепла, влаги, паров и газов, которые и являются основными вредными производственными факторами консервных предприятий.

Особенностью консервных производств является применение большого количества химических веществ: кислот (уксусная, лимонная, сорбиновая, аскорбиновая, виннокаменная, низин и др.); моющих растворов при производстве и подготовке тары.

Опасными и вредными производственными зонами в консервном производстве являются конвейеры (ленточные, шнековые, скребковые и др.), автоклавы и стерилизаторы непрерывного действия, моечные машины для мойки плодоовощного сырья, внутризаводские транспортные средства (электропогрузчики, автопогрузчики), различного рода емкости, сепараторы и др /7/.

Технологическое оборудование консервного производства должно отвечать требованиям Правил техники безопасности и производственной санитарии в консервной промышленности и требованиям ГОСТ 12.2.12-90 и ССБТ «Оборудование продовольственное. Общие требования безопасности».

К обслуживанию оборудования, автоматических линий допускаются лица, прошедшие обучение и инструктаж по технике безопасности.

Персонал, обслуживающий оборудование, обеспечивают спецодеждой, спецобувью и предохранительными средствами. При этом следует строго выполнять инструкции по технике безопасности, обращая особое внимание на контрольно-измерительные приборы, предохранительные устройства и запорную арматуру.

Барабаны ленточных транспортеров должны быть ограждены, а корпуса норий полностью закрыты. Ограждение шнеков должно быть съемным и заблокировано с приводом. Место загрузки и разгрузки шнеков для пьющих материалов оборудуют местными отсосами. Эксплуатировать электротали (тельферы) следует в соответствии с действующими Правилами устройства и безопасной эксплуатации грузоподъемных кранов /5/.

Моечные машины следует располагать в отдельном помещении и иметь поддоны, предотвращающие растекание воды и моющих растворов по полу. Кроме того, моющие машины должны иметь блокирующее устройство для отключения электроприводов при перегрузках и заклинивании транспортеров, а также при заклинивании рабочих органов для загрузки и выгрузки.

Ножи резательных машин следует закрывать кожухами, которые должны быть заблокированы с пусковым устройством.

Протирочные машины и лукорезки должны быть снабжены местными отсосами.

На сепараторах - манометры и тахометры.

Смесители для смешивания компонентов консервов обеспечивают крышками, заблокированными с пусковым устройством. Загрузка и выгрузка смесителей должны быть механизированы.

Смесители оборудуют местными отсосами.

Для тепловой обработки продуктов используют подогреватели, бланширователи, котлы варочные двутельные, выпарные аппараты, обжарочные печи, автоклавы вертикальные, стерилизаторы непрерывного действия, пастеризаторы и др.

Один из основных факторов, влияющих на работоспособность и здоровье человека, - это состояние воздушной среды рабочих мест производственных помещений, то есть микроклимат.

Микроклимат производственных помещений – климат внутренней среды этих помещений, который определяется действующими на организм человека сочетаниями температуры, влажности и скорости движения воздуха, а также температуры окружающих поверхностей. Таким образом, микроклимат характеризуется сочетанием параметров метеорологических факторов, которое характерно для данного производства. Воздушная среда в рабочих помещениях должна соответствовать требованиям по ГОСТ 12.1.005 - 88 ССБТ «Воздух рабочей зоны» /25/.

Параметры микроклимата (относительная влажность, температура, подвижность воздуха) нормируется в зависимости от категории выполняемых работ (работу оператора относят к легкой категории), сезона

года. В таблице 18 представлены оптимальные и допустимые нормы температуры, относительной влажности и скорости воздуха в рабочей зоне.

Таблица 18 - Параметры микроклимата рабочей зоны

Категория работ	Оптимальные			Допустимые		
	Температура воздуха	Относит. влажность	Скорость воздуха	Температура воздуха	Относит. влажность	Скорость воздуха
	$^{\circ}\text{C}$	%	м/с	$^{\circ}\text{C}$	%	м/с
	Теплый период года, 10°C					
Легкая-1а	23...25	40...60	0,1	20...30	55	0,1...0,2
Средняя-2а	21...23	40...60	0,3	17...29	65	0,2...0,4
	Холодный период года, 10°C					
Легкая-1а	22...24	40...60	0,1	18...26	75	0,1
Средняя-2а	18...20	40...60	0,2	15...24	75	0,3

В производственных помещениях цеха температура воздуха составляет 20°C , относительная влажность – 55 %, скорость движения воздуха – 0,2 м/с, а при открытых дверях скорость увеличивается до 0,4 м/с, следовательно, следует обязательно закрывать двери /25/.

Для создания и поддержания на рабочих местах нормальных параметров микроклимата и чистоты воздуха на заводе, а также для предотвращения чрезмерных выделений в окружающую среду вредных паров и газов должны выполняться следующие требования:

1. Герметизация и максимальное уплотнение стыков и соединений в технологическом оборудовании, трубопроводах, запорной и контрольно-измерительной аппаратуре.
2. Тепловая изоляция нагретых поверхностей оборудования, воздухопроводов и трубопроводов с теплоносителями.
3. Рациональные режимы работы системы отопления, вентиляции и кондиционирования воздуха.
4. Организация рабочих мест в соответствии с требованиями НОТ, применение средств индивидуальной защиты /7/.

Повышенная запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны относятся к физически опасным и вредным производственным факторам. В процессе производства жестяной тары на отдельных рабочих местах имеет место ряд вредностей. Это, прежде всего, паро- и газообразные загрязнители воздуха, возникающие вследствие применения большого количества различных химических веществ, антикоррозийных составов, растворов, лаков, эмалей, красок, растворителей и разбавителей, жидких и порошкообразных флюсов, полных эмульсии синтетических препаратов и т. п. На некоторые из применяющихся вредных веществ установлены ПДК (см. таблицу 19).

Наличие в воздухе рабочей зоны различных веществ оказывает, в зависимости от вида веществ и путей их проникновения в организм, различные воздействия на организм человека (токсическое, раздражающее, канцерогенное, мутагенное и т. п.), т. е. запыленность и загазованность являются также и химически опасными и вредными факторами.

Многие вещества (например, пары бензина, ацетона, аммиака), попадая в организм, приводят к острым и хроническим отравлениям. Эти отравления зависят в основном от вполне устранимых причин - плохой организации производства, нарушений трудовой дисциплины и т. д. Однако небольшая часть связана с несовершенством технологии и вентиляции /26/.

К основным вредным веществам, воздействующим на организм человека, относятся следующие: раздражающие вещества, которые поражают поверхность тканей дыхательного тракта, слизистых оболочек и кожи (аммиак, хлор, сернистые соединения и др.); удушающие вещества - физически вредные газы, разбавляющие содержание кислорода в воздухе (углекислый газ, азот, метан и др.); яды, вызывающие повреждение внутренних органов кровеносной системы (бензол, фенол) и нервной системы (спирты, эфиры); промышленные пыли, которые либо вызывают аллергические реакции организма, либо инертны.

Основным критерием качества воздуха являются предельно допустимые концентрации вредных веществ /7/.

Концентрации вредных веществ не должна превышать в воздухе производственных помещений - предельно допустимых концентраций ПДК для воздуха рабочей зоны указаны в таблице 19.

Таблица 19 - Предельно допустимых концентраций вредных веществ (мг/м³) в воздухе рабочей зоны

Вредное вещество	ПДК рабочей зоны	Класс опасности	Агрегатное состояние
Аммиак	20	4	п
Ацетон	200	4	п
Метилмеркаптан	0,8	2	п
Сероводород	10	2	п
Оксид углерода	20	4	п
Формальдегид	0,5	2	п
Хлор	0,1	2	п
Пыль растительного происхождения			
более 10 %	2	4	
от 2 до 10 %	4	4	

Для предотвращения воздействия вредных веществ на организм человека, следует проводить мероприятия, которые представляют собой

комплекс требований к технологии, применяемому оборудованию, строительным ограждающим конструкциям и отделочным материалам, контролю за состоянием воздушной среды, надежностью вентиляции, работающей по принципу аспирации (отсоса вредных веществ непосредственно от мест их образования) и т. д.

Основные технологические мероприятия – это организация мало- и безотходных производств, непрерывности технологических процессов. Обязательное условие – герметизация оборудования и коммуникаций, запорных приспособлений (вентилей, задвижек), применение для транспортировки пылящих материалов пневматического транспорта /5/.

Для защиты от вредных газо-, паро- и пылевыведений обязательно предусматривают устройства местной вытяжной вентиляции непосредственно от мест их образования.

Свет, освещение относится к одному из основных внешних факторов производственной среды, постоянно воздействующих на человека в процессе труда.

Под производственным освещением понимается такая система естественного и искусственного освещения, которая позволяет работающим нормально осуществлять определенный технологический процесс.

Освещение – одно из важнейших элементов условий труда, регламентируемое соответствующими нормами и правилами СанПиН 23-05-95 «Естественное и искусственное освещение». Правильно выполненная система освещения играет существенную роль в снижении производственного травматизма, уменьшая потенциальную опасность многих производственных факторов, создает нормальные условия работы, повышает общую работоспособность. По данным НИИ труда, увеличение освещенности от 100 до 1000 лк при напряжении зрительной работе способствует повышению производительности на 10...20 %, уменьшению брака на 20, снижению количества несчастных случаев на 30 %. Недостаточное освещение может привести к профессиональным заболеваниям, например, таким, как прогрессирующая близорукость.

На основании СанПиН 23-05-95 для машинных залов пультов управления имеют место следующие данные: характеристика зрительной работы – грубая, разряд зрительной работы – 8, коэффициент естественной освещенности – 1, нормируемая освещенность – 200 лк /26/.

Для освещения помещения применяют лампы дневного света тип ЛД-80 со световым потоком 40...70 лм и светильником Од (открытый дневной), так как помещение с небольшой запыленностью и нормальной влажностью.

Шум и вибрация наносит большой ущерб производственной деятельности. Внедрение новых технологических процессов, рост мощности технологического оборудования, механизация производственных процессов, все это привело к тому, что человек стал постоянно подвергаться

воздействию вредных физических производственных факторов – шума и вибрации, показатели которых, регламентируются соответствующими нормами и правилами СанПиН 2.2.4./2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки». Нормируемым показателем шума является уровень звукового давления /25/.

В помещениях, где работают люди допустимые уровни звукового давления в октавных полосах частот, уровни звука и эквивалентные уровни на рабочих местах принимаются такими, как указано в таблице 20.

Таблица 20 - Допустимые значения шумовых характеристик рабочих мест

Наименование рабочего места и происхождение шума (цех)	Допустимые уровни звукового давления в дБ при среднегеометрических частотах октавных полос, Гц								Допустимый уровень шума, дБ (А)
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Работа, требующая сосредоточенности Шум, возникающий и проникающий в помещение	91	83	77	73	70	68	66	64	75

При производстве консервов используются дробилки для измельчения сырья. Во избежание чрезмерных вибраций в дробилках производится статическая и динамическая балансировка роторов.

В жестянобаночных цехах весьма существенным вредным фактором является высокий уровень шума и вибрации. Уровень звука в помещении цеха достигает 105 дБ при норме 80. Для снижения уровня шума до санитарных норм на предприятиях мясной промышленности рекомендуется применять методы виброизоляции оборудования, звукоизоляции (экраны, щиты и т. п.), средства индивидуальной защиты органов слуха.

Мероприятия по борьбе с шумом и вибрацией можно разделить на две основные группы: организационные и технические. Основными организационными мероприятиями являются /7/:

1. Исключение из технологической схемы виброакустически активного оборудования.
2. Использование оборудования с минимальными динамическими нагрузками, правильный его монтаж.
3. Размещение шумящего оборудования в отдельных помещениях, отделение его звукоизолирующими перегородками.

К основным техническим мероприятиям относятся:

1. Применение виброгасящих устройств и покрытий невибрирующих коммуникаций.

2. Использование шумозаглушающих устройств на всосах и выхлопах вентиляционных систем и компрессов.

3. Звукоизоляция приводов с помощью кожухов.

Существуют различные типы средств защиты органов слуха от шума: беруши и наушники. К средствам индивидуальной защиты от вибрации относят специальные рукавицы, перчатки, обувь.

Проектирование здания должно соответствовать правилам пожарной безопасности в Российской Федерации (ППБ-01-03), утвержденным приказом МЧС РФ от 18 июня 2003 года №313. Причиной пожаров может быть: короткое замыкание, воспламенение тепловой изоляции, перегрузка проводов /5/.

В целях обеспечения пожарной безопасности необходимо: возложить ответственность за пожарную безопасность занимаемых помещений и своевременное выполнение противопожарных мероприятий на начальника установки или лицо, его замещающее. В служебных помещениях запрещается использование электронагревательных приборов индивидуального пользования; курение в зданиях разрешается только в специально отведенных местах, оборудованных урной с водой; все служебные помещения должны содержаться в чистоте и порядке; выходы из помещений проходы, тамбуры и лестницы запрещается загромождать громоздкими предметами; после окончания рабочего дня проводится осмотр помещений, все электрооборудование, освещение должно быть выключено.

В качестве противопожарных мероприятий следует отметить следующие:

1. Плановый ремонт и профилактический осмотр электрических сетей и оборудования должны проводиться в установленные сроки и при выполнении мер пожарной безопасности, предусмотренных соответствующей технической документацией по эксплуатации.

Производить монтаж или ремонт оборудования и газопроводов в помещении при неработающей вентиляции не разрешается. При отказе системы вентиляции ГРП (ГРУ) должны быть приняты меры для исключения образования взрывоопасной концентрации газа в помещении.

2. Конструкция вытяжных устройств (шкафов, окрасочных, сушильных камер и т.д.), аппаратов и трубопроводов должна предотвращать накопление пожароопасных отложений и обеспечивать возможность их очистки пожароопасными способами. Работы по очистке должны проводиться согласно технологическим регламентам и фиксироваться в журнале /7/.

3. В помещениях, где установлено оборудование, следует предусмотреть устройство автоматического объемного углекислотного тушения и ввод огнегасительного вещества непосредственно в кабельные линии и каналы электропроводки. В качестве пожарных извещателей применяются датчики типа «КИ-1». Помещение должно быть оборудовано средствами пожаротушения. Для размещения первичных средств пожаротушения, немеханизированного инструмента и пожарного инвентаря

в производственных и складских помещениях, удаленных на расстоянии более 100 м от наружных пожарных водоисточников, должны оборудоваться пожарные щиты. Для тушения пожаров различных классов порошковые огнетушители должны иметь соответствующие разряды: для класса А – порошок ABC(E), классов В и (Е) – ВС(E) или ABC(E).

Бочки для хранения воды, устанавливаемые рядом с пожарным щитом, должны иметь объем не менее 0,2 м³ и комплектоваться ведрами. Ящики для песка должны иметь объем 0,5; 1,0 или 3,0 м³ и комплектоваться совковой лопатой. Конструкция ящика должна обеспечивать удобство извлечения песка и исключать попадание осадков. Ящики должны устанавливать со щитами в помещениях или на открытых площадках. Использование первичных средств пожаротушения, немеханизированного пожарного инструмента и инвентаря для хозяйственных и прочих нужд, не связанных с тушением пожара, запрещается. Необходимыми первичными средствами пожаротушения являются: ручной углекислый огнетушитель типа ОУ-5 для тушения возгораний электропроводок и химический пенный огнетушитель типа ОХП-10 /25/.

4. Для мойки и обезжиривания оборудования, изделий и деталей должны применяться негорючие технические моющие средства, а также безопасные в пожарном отношении установки и способы.

5. Для срочного вызова пожарной охраны используют электрическую сигнализацию или прямую телефонную связь.

6. Для выхода людей из очага возможного пожара предусматривают пути эвакуации (эвакуационные выходы). Расстояние до выхода из аппаратного цеха не нормируется.

Для всех принимаемых на работу лиц, а также для работников, переводимых на другую работу, работодатель (или уполномоченное им лицо) обязан проводить инструктаж по охране труда своевременно и качественно. Все принимаемые на работу лица проходят в установленном порядке вводный инструктаж, который проводит специалист по охране труда или работник, на которого приказом работодателя (или уполномоченное им лица) возложены эти обязанности.

Инструктаж по охране труда завершается устной проверкой приобретенных знаний и навыков безопасных приемов работы лицом, проводившим инструктаж. Проведение всех видов инструктажей регистрируется в соответствующих журналах (журнал по проведению инструктажей) с указанием подписи инструктируемого и подписи инструктирующего, а также даты проведения инструктажа.

С учетом санитарных условий помещений в проекте должны быть предусмотрены средства индивидуальной защиты рабочих: спецодежда, спецобувь.

Для обеспечения санитарно-бытовых условий устраивают комнаты отдыха и помещения для общественного питания, душевые, санузлы, гардеробные специальной и уличной одежды /5/.

Для поддержания нормальных параметров микроклимата в рабочей зоне применяют следующие основные мероприятия: механизацию технологических процессов, защиту от источников теплового излучения, устройство систем вентиляции, кондиционирование воздуха и отопления. Для естественной вентиляции воздуха используют фрамуги и окна (СанПиН 2.04.05-91 «Отопление, вентиляция и кондиционирование») /7/.

В задачи профилактики воздействия биологически опасных и вредных производственных факторов входит комплекс мер, направленных на уничтожение патогенных микроорганизмов, ликвидацию насекомых, неприятных запахов методами дезинфекции, дезинсекции и дезодорации. При проведении этих мероприятий персоналу выдаются средства индивидуальной защиты органов дыхания (респираторы, противогазы).

Электробезопасность в производственных условиях обеспечивается соответствующей конструкцией электроустановок, техническими способами и средствами защиты, организационными и техническими мероприятиями.

Для защиты от поражения электрическим током предусматривают ряд обязательных мер: безопасное расположение токоведущих частей, защитное отключение при появлении напряжения на нетоковедущих частях установок, изоляция рабочего места, снабжение персонала электротехническими средствами защиты. Недоступность токоведущих частей обеспечивается изоляцией, размещением их на недоступной высоте, устройство ограждений. Для защиты обслуживающего персонала при появлении напряжения на нетоковедущих частях электроустановок предусматривают защитное заземление, зануление и защитное отключение, применение малых напряжений.

Эффективными мерами предупреждения травматизма являются также применение сигнальных цветов и опознавательных знаков, предупреждающих об опасности.

6.2 Расчет освещения производственных помещений

Зрение является важнейшим источником информации, поступающей в мозг человека из внешней среды.

Одним из важнейших элементов условий труда является освещение. Правильно выполненная система освещения играет существенную роль в снижении производственного травматизма, уменьшая потенциальную опасность многих производственных факторов, создает нормальные условия работы, повышает общую работоспособность. Недостаточное освещение вызывает преждевременное утомление, притупляет внимание работающего, снижает производительность труда, ухудшает качественные показатели, может оказаться причиной несчастного случая и может привести к профессиональным заболеваниям, например, таким, как прогрессирующая близорукость /26/.

Основная задача освещения на производстве – создание наилучших условий для видения и обеспечения максимальной производительности.

При освещении производственных помещений используют естественное освещение, создаваемое светом солнца. Солнечный свет оказывает биологически оздоравливающее и тонизирующее воздействие на человека /7/.

При проектировании естественного и искусственного освещения в производственных и вспомогательных зданиях и помещениях, а также искусственного освещения на территории предприятий надлежит руководствоваться требованиями строительных норм и правил по проектированию естественного и искусственного освещения, а также требованиями отраслевых норм проектирования освещения, разработанных и утвержденных в установленном порядке.

Работы на пищевых предприятиях в основном относятся к зрительным работам: малой точности (разряд $V_{a-г}$, размер такого объекта различия от 1 до 5 мм, освещенность 75 лк, коэффициент естественной освещенности при боковом освещении равен 1 %).

Проектируемое здание имеет в плане форму прямоугольника, общую длину 48 м и ширину 30 м, высота этажа 6 м. Мини-завод – одноэтажное здание сплошной застройки. В нем располагается производственная часть, цех по производству CO_2 -экстрактов, склады сырья и готовой продукции, цех подготовки воды, лаборатория, мастерская и административно-бытовая часть /9/.

Расчет естественного освещения сводится к нахождению площади световых проемов и проводится на стадии проектирования здания. В таблице 21 приведены значения площадей производственных помещений цеха.

Таблица 21 - Значение площади помещений

Производственные помещения	Площадь помещения, м ²
Приемное отделение	54
Цех основного производства	530
Цех подготовки вспомогательного сырья	216
Склад готовой продукции	136
Цех подготовки воды	84
Лаборатория	36
Цех производства CO_2 -экстрактов	72
Мастерская	36
Склад вспомогательного сырья	36
Жестяно-баночное отделение	15
Бытовые помещения	108
Помещения администрации	54

При боковом освещении необходимая площадь световых проемов рассчитывается по формуле:

$$S_o = \frac{S_n \cdot e_H \cdot K_z \cdot \eta_o \cdot K_{зд}}{100 \tau_o \cdot r_1}, \quad (6.1)$$

где S_o - площадь окон световых проемов, m^2 ;

S_n - площадь пола помещения, m^2 ;

e_H - нормированное значение КЕО, %;

η_o - световая характеристика окон;

K_z - коэффициент запаса;

$K_{зд}$ - коэффициент, учитывающий затенение окон противостоящими зданиями;

τ_o - общий коэффициент светопропускания;

r_1 - коэффициент, учитывающий отражение света при боковом освещении.

Принимаем $e_H = 1\%$; $K_z = 1,2$; $\eta_o = 10$; $K_{зд} = 1$; $r_1 = 1,2$.

Общий коэффициент светопропускания определяется по формуле:

$$\tau_o = \tau_1 \cdot \tau_2, \quad (6.2)$$

где τ_1 - коэффициент светопропускания материала (для стекла оконного листового, двойного $\tau_1 = 0,8$)

τ_2 - коэффициент, учитывающий потери свет в переплетах светопроема (для деревянного оконного переплета $\tau_2 = 0,7$).

$$\tau_o = 0,8 \cdot 0,7 = 0,56$$

Цех основного производства:

$$S_o = \frac{530 \cdot 1 \cdot 1,2 \cdot 10 \cdot 1}{100 \cdot 0,56 \cdot 1,2} = 94 \text{ м}^2$$

Принимаем расположение световых проемов на двух стенах с длиной 18 м и 24 м. На каждой из стен световые проемы должны составлять 47 m^2 .

Цех подготовки вспомогательного сырья:

$$S_o = \frac{216 \cdot 1 \cdot 1,2 \cdot 10 \cdot 1}{100 \cdot 0,56 \cdot 1,2} = 39 \text{ м}^2$$

Принимаем расположение световых проемов на одной стене длиной равной 12 м. На стене световые проемы должны составлять 39 м².

Склад готовой продукции:

$$S_o = \frac{136 \cdot 1 \cdot 1,2 \cdot 10 \cdot 1}{100 \cdot 0,56 \cdot 1,2} = 24,3 \text{ м}^2$$

Принимаем расположение световых проемов на одной стене длиной равной 12 м. На стене световые проемы должны составлять 24,3 м².

Цех подготовки воды:

$$S_o = \frac{84 \cdot 1 \cdot 1,2 \cdot 10 \cdot 1}{100 \cdot 0,56 \cdot 1,2} = 15 \text{ м}^2$$

Принимаем расположение световых проемов на двух стенах с длиной 12 м и 6 м. На каждой из стен световые проемы должны составлять 7,5 м².

Лаборатория:

$$S_o = \frac{36 \cdot 1 \cdot 1,2 \cdot 10 \cdot 1}{100 \cdot 0,56 \cdot 1,2} = 6,4 \text{ м}^2$$

Принимаем расположение световых проемов на одной стене длиной равной 6 м. На стене световые проемы должны составлять 6,4 м².

Цех производства СО₂-экстрактов:

$$S_o = \frac{72 \cdot 1 \cdot 1,2 \cdot 10 \cdot 1}{100 \cdot 0,56 \cdot 1,2} = 12,8 \text{ м}^2$$

Принимаем расположение световых проемов на одной стене длиной равной 6 м. На стене световые проемы должны составлять 12,8 м².

Мастерская:

$$S_o = \frac{36 \cdot 1 \cdot 1,2 \cdot 10 \cdot 1}{100 \cdot 0,56 \cdot 1,2} = 6,4 \text{ м}^2$$

Принимаем расположение световых проемов на одной стене длиной равной 6 м. На стене световые проемы должны составлять 6,4 м².

Бытовые помещения:

$$S_o = \frac{10 \cdot 1 \cdot 1,2 \cdot 10 \cdot 1}{100 \cdot 0,56 \cdot 1,2} = 1,8 \text{ м}^2$$

Принимаем расположение световых проемов на двух стенах длина, которых равна по 4 м. На каждой из стен световые проемы должны составлять 1,8 м².

Помещения администрации:

$$S_o = \frac{54 \cdot 1 \cdot 1,2 \cdot 10 \cdot 1}{100 \cdot 0,56 \cdot 1,2} = 9,64 \text{ м}^2$$

Принимаем расположение световых проемов на двух стенах с длиной равной 9 м и 6 м. На каждой из стен световые проемы должны составлять 9,64 м².

При недостаточном естественном освещении на предприятии или в темное время суток применяется искусственное освещение. Оно создается искусственными источниками света. В связи с этим качеству искусственного освещения придают серьезное значение. Электрический свет не только заменяет естественное освещение, но и облегчает труд, снижает усталость. На качество освещения влияет тип лампы. Для освещения помещений завода применяем газоразрядные светильники типа ОД (освещение дневное) /7/.

Расчет искусственного освещения в производственных помещениях производим методом коэффициента использования светового потока.

Данный метод наиболее применим для расчета общего равномерного освещения помещений в условиях эксплуатации промышленных предприятий. При расчете этим методом учитывается как прямой свет от светильника, так и свет, отраженный от стен и потолка. Световой поток лампы определяется по формуле /26/:

$$F = \frac{E \cdot S \cdot K \cdot z}{\eta \cdot n}, \quad (6.3)$$

где E - освещенность, лк;

S - площадь освещаемого помещения, м²;
 K - коэффициент запаса;
 z - коэффициент неравномерности освещения (имеет значение от 1,1 до 1,5);
 η - коэффициент использования осветительной установки;
 n - потребное число ламп.

В таблице 22 приведены параметры для проведения расчета формулы 3.

Таблица 22 - Параметры для расчета светового потока лампы

Производственные помещения	Освещенность помещений, лк	Коэффициент запаса	Число светильников
Приемное отделение	50	1,5	5
Цех основного производства	75	1,8	53
Цех подготовки вспомогательного сырья	75	1,8	25
Склад готовой продукции	50	1,8	12
Цех подготовки воды	75	1,8	6
Лаборатория	150	1,5	11
Цех производства СО ₂ -экстрактов	75	1,8	10
Мастерская	150	1,8	12
Склад вспомогательного сырья	50	1,8	4
Жестяно-баночное отделение	50	1,5	3
Бытовые помещения	50	1,5	8
Помещения администрации	50	1,5	4

Выбираем локализованный способ размещения светильников. При локализованном расположении светильники размещают с учетом местонахождения машин, оборудования, мест контроля и рабочих мест. Такое расположение светильников, сокращающее расход электроэнергии, применяют в цехах с несимметричным размещением оборудования /25/.

Определяем высоту расположения светильника над освещаемой поверхностью:

$$H_c = H - h_c - h_p, \quad (6.4)$$

где H - общая высота помещения, м;

h_c - высота от потолка до нижней части светильника, м;

h_p - высота от пола до освещаемой поверхности, м.

$$H_c = 6 - 0,3 - 1 = 4,7 \text{ м}$$

На следующем этапе расчета определяют показатель помещения:

$$i = \frac{a \cdot b}{H_c \cdot (a + b)}, \quad (6.5)$$

где a, b - соответственно длина и ширина помещения, м.

По найденному показателю помещения i определяем коэффициент использования светового потока η осветительной установки. Получаем все исходные данные и определяем световой поток одной лампы. Результаты расчетов приведены в таблице 23 /5/.

Таблица 23 - Результаты расчетов

Производственные помещения	Показатель помещения	Коэффициент использования светового потока	Световой поток лампы, лм
Приемное отделение	0,76	0,3	3510
Цех основного производства	2,4	0,51	3441
Цех подготовки вспомогательного сырья	1,5	0,425	3568
Склад готовой продукции	1,3	0,41	3234
Цех подготовки воды	0,94	0,36	3825
Лаборатория	0,64	0,27	3445
Цех производства CO ₂ -экстрактов	0,85	0,34	3716
Мастерская	0,64	0,27	3900
Склад вспомогательного сырья	0,64	0,27	3900
Жестяно-баночное отделение	0,4	0,2	2437
Бытовые помещения	0,95	0,365	3606
Помещения администрации	0,76	0,3	4387

По найденному значению светового потока каждой лампы определяем ее тип и мощность по ГОСТ. Для освещения помещений цеха используем люминесцентные лампы типа ЛДЦ80 и ЛД80.

6.3 Чрезвычайные ситуации

При проектировании предприятия должны быть предусмотрены меры по защите работающих на предприятии в условиях чрезвычайных ситуаций, наиболее существенными из которых являются взрыв, пожар.

Под пожаром обычно понимают неконтролируемый процесс горения, сопровождающийся уничтожением материальных ценностей и создающий опасность для жизни людей.

Пожаро- и взрывоопасность производства определяется параметрами пожароопасности и количеством используемых в технологических процессах материалов и веществ, конструктивными особенностями и режимами работы оборудования, наличием возможных источников зажигания и условий для быстрого распространения огня в случае пожара /7/.

Согласно Нормам пожарной безопасности (НПБ 105-95) все объекты в соответствии с характером технологического процесса по взрыво- и пожарной опасности подразделяются на пять категорий.

Помещения завода и технологическое оборудование по пожаро- и взрывоопасности относятся к категории В.

Наиболее частой причиной возникновения пожаров и взрывов является нарушение правил техники безопасности при эксплуатации тепло- и газоиспользующего оборудования, холодильных установок.

Для предупреждения взрывов и обеспечения безопасности при эксплуатации оборудования должны соблюдаться общие требования безопасности, а также специальные требования, которые можно разделить на организационные, предупреждающие превышение давления, перегрев установок, взрывы хладагентов.

Спасательные работы в зоне чрезвычайных ситуаций после взрыва включают розыск пораженных и извлечение их из завалов, вскрытие разрушенных, поврежденных защитных сооружений и спасение людей.

Возгорание и пожары на предприятиях мясной промышленности происходит главным образом из-за неосторожного обращения с огнем, нарушения правил пожарной безопасности, в связи, с чем в проекте необходимо предусмотреть меры по обеспечению пожарной безопасности соответствующих производств и оснащения их средствами пожаротушения, для чего необходимо проводить противопожарный инструктаж. При невозможности потушить пожар следует эвакуироваться. Для этого должны быть предусмотрены пути эвакуации и эвакуационные выходы.

При термическом ожоге пострадавшего следует вывести (или вынести) из зоны чрезвычайной ситуации. Участки ожога необходимо быстро охладить. Затем на ожоговую поверхность накладывают стерильную повязку.

Для повышения устойчивости работы объектов в чрезвычайных ситуациях, необходимо уделять значительное внимание защите рабочих служащих, для этого на объектах строят убежища, создается и поддерживается в постоянной готовности система освещения /23/.

Персонал, обслуживающий объект, должен знать о режиме его работы в чрезвычайной ситуации, а также быть обученным выполнению конкретных работ по ликвидации очагов поражения и вывода, рабочих с территории объекта в убежища или специально отведенные и оборудованные для этого помещения.

6.3.1 Определение необходимого объема противопожарного запаса воды

Под противопожарным водоснабжением понимается комплекс устройств для подачи воды к месту пожара. Вода должна быть подана для тушения в любое время суток и в количестве, необходимом для пожаротушения внутри и снаружи зданий.

На пищевых предприятиях прокладывают специальную сеть пожарного водопровода, которая связана с хозяйственно-бытовым водопроводом.

Расчетные расходы воды на предприятии складываются из ее общего пожарного расхода на наружное (от гидрантов) и внутреннее (от внутренних пожарных кранов) пожаротушение и максимального расхода на хозяйственно-питьевые и производственные нужды [26].

Потребное количество воды (m^3) для пожаротушения определяется по формуле:

$$W = \frac{3600 Q_{o.p.} \cdot \tau_p \cdot n_p}{1000}, \quad (6.6)$$

где $Q_{o.p.}$ - общий минимальный расход воды для пожаротушения, dm^3/c ;

τ_p - время тушения пожара, ч;

n_p - расчетное количество пожаров.

$$Q_{o.p.} = Q_n + Q_v, \quad (6.7)$$

где Q_n - максимально требуемый объемный расход воды на наружное пожаротушение, dm^3/c ;

Q_v - объемный расход воды на внутренне пожаротушение через пожарные краны, dm^3/c .

Расход воды на внутреннее пожаротушение принимается $5 dm^3/c$ (две струи по $2,5 dm^3/c$). Расчетный расход воды на наружное пожаротушение на пищевых предприятиях определяется в зависимости от степени огнестойкости здания, категории производства по пожаро- и

взрывоопасности и объема здания. Степень огнестойкости II, категории производства В, $V = 8640 \text{ м}^3$. Расчетный расход воды на наружное пожаротушение принимается $40 \text{ дм}^3/\text{с}$.

$$Q_{o.p} = 40 + 5 = 45 \text{ дм}^3 / \text{с}$$

$$W = \frac{3600 \cdot 45 \cdot 3 \cdot 1}{1000} = 485 \text{ м}^3$$

На территории проектируемого предприятия должен быть предусмотрен пожарный водопровод, обеспечивающий расход воды $20 \text{ дм}^3/\text{с}$, или специальная емкость и насосная станция. Объем емкости должен быть не менее 485 м^3 .

7 Экономическая часть

Технико-экономическое обоснование проекта цеха по производству мясных консервов для детского питания с внесением экстрактов лекарственных растений: «Пюре мясное детское», «Пюре детское из мяса кролика», «Суп-пюре мясоовощной». Мощность цеха 1500 кг в смену.

7.1 Расчет стоимости капитальных вложений

7.1.1 Расчет стоимости здания

К капитальным вложениям относятся капитальные затраты на здание, оборудование, инвентарь, транспортные средства. Площадь здания имеет 8460 м³, стоимость 1 м³ помещения с внутренней отделкой и обстановкой равна 4000 рублей. Соответственно стоимость здания составляет 34000000 рублей.

7.1.2 Расчет капитальных затрат на оборудование

Расчет капитальных затрат цеха на оборудование приведен в таблице 24 и 25 Стоимость транспортных средств предприятия указана в таблице 26. Стоимость капитальных вложений цеха приведена в таблице 27.

Таблица 24 - Расчет капитальных затрат и амортизационных отчислений на оборудование в год

Наименование оборудования и марка	Кол-во	Стоимость, руб.	Амортизационные отчисления	
			Норма, %	Сумма
1	2	3	4	
Блокорезка МРЗП	1	92000	10	9200
Подъемник В2 ФТМ-2,4	3	70000	10	21000
Волчок К6 ФВП-120	1	90000	10	9000
Промежуточный бункер	1	50100	10	5010
Эмульситатор	1	102000	10	10200
Аппарат пароконтактного нагрева	1	22000	10	2200
Накопительная емкость	1	36000	10	3600
Вакуум-охладитель	1	25000	10	2500
Декантер-сепаратор А1-ФН- 2К	1	28000	10	2800
Дозатор	6	11000	10	6600
Дезинтегратор	1	90200	10	9020

Продолжение таблицы 24

1	2	3	4	
Деаэратор	1	38000	10	3800
Теплообменник А9ФБА	1	17000	10	1700
Гидравлический шприц Е8ФНА	1	120000	10	12000
Вакуум закаточная машина	1	90000	10	9000
Моечная машина МЖУ-125М	1	80000	10	8000
Стерилизатор	1	100000	10	10000
Банкоукладочная машина	1	31000	10	3100
Промежуточный бункер	1	10000	10	1000
Калибровочная машина А9- ККБ	1	10200	10	1020
Моечная машина Т1-КМ-1	1	10200	10	1020
Резательная машина А9-КРВ	1	10000	10	1000
Шнековый шпаритель	1	26000	10	2600
Комплекс для очистки воды	1	92000	10	9200
Комплекс для подготовки зеленого горошка А9-КЛМ	1	223000	10	1020
Моечная машина КУМ-1	1	10500	10	1050
Овощерезка	1	12000	10	1200
Развариватель РЗ-КВ	1	215000	10	21500
Экстракционная установка	1	300000	10	30000
Итого	36	2206200	10	220620

Ценный производственный инвентарь составляет 20 % от ценного оборудования, что составляет 441240 рублей.

Таблица 25 - Стоимость малоценного оборудования

Наименование оборудования	Кол-во	Стоимость одной единицы, руб.	Балансовая стоимость
Разделочный стол	1	5100	5100
Растапливатель	1	9000	9000
Мешалка-смеситель	1	7500	7500
Контейнероопрокидыватель	1	8800	8800
Конвейер	2	6000	12000
Машина для обрезки корневища	1	6500	6500
Протираочная машина	1	8000	8000
Стол	1	4000	4000
Инспекционный стол	1	5200	5200
Итого	10		66100

Малоценный производственный инвентарь и инструменты составляют 60 % от стоимости малоценного оборудования, что составляет 39660 рублей.

Таблица 26 - Стоимость транспортных средств

Наименование оборудования	Кол-во	Стоимость, руб.	Амортизационные отчисления, %
Автокар	1	95000	18000
Авто ГАЗ-53	1	280000	56000
Итого	2	370000	74000

Таблица 27 - Стоимость капитальных вложений

Наименование элементов	Сумма, руб.
1. Стоимость здания	34000000
2. Стоимость оборудования	2206200
3. Стоимость ценного производственного инвентаря	441240
4. Стоимость малоценного оборудования	66100
5. Стоимость малоценного инвентаря и оборудования	39660
6. Стоимость транспортных средств	370000
Итого	37123200

7.2 Расчет рабочих дней предприятия

Данное предприятие работает каждый день по 8 часов без выходных. Количество рабочих дней предприятия рассчитано в таблице 28.

Таблица 28 - Количество рабочих дней

Количество рабочих дней	В том числе		Итого рабочих дней
	праздники	выходные	
365	9	-	356

7.3 Расчет годового фонда оплаты труда

Среднее количество дней и часов, подлежащих отработке в год одним рабочим, определяется на основе баланса рабочего времени, приведенного в таблице 29.

Номинальный фонд времени работы оборудования:

$$T_{ном.} = 8 \cdot 356 = 2848 \text{ ч}$$

Расчет нормируемого процента на простой оборудования:

$$a_{рем.} = 356 \cdot 3 / 100 = 10,68 \%$$

Эффективный фонд времени работы оборудования:

$$T_{эф.} = 356 \cdot (1 - (10,68 / 100)) = 318 \text{ дней}$$

Таблица 29 - Баланс рабочего времени одного рабочего

Показатель	Количество дней
Календарный фонд времени	365
Нерабочих дней, всего:	
а) праздничных	9
Номинальный фонд времени	356
Невыходы на работу, всего:	
в том числе:	
а) очередной отпуск	28
б) дополнительный отпуск	
в) отпуск по беременности и родам	
г) отпуск учащимся	
д) болезни	
Эффективный фонд рабочего времени (в днях/в часах)	328/2624

Расчет годового фонда оплаты труда основных производственных рабочих, вспомогательных рабочих, руководителей и ИТР представлены в таблицах 30, 31, 32, 33.

Таблица 30 - Численность основных работников и фонд оплаты труда

Профессия	Ч, р	ЧТС, руб/ч	ПФ, руб/г	Урал. коэф., %	Пр, руб/г	ФГЗП, руб.
Технолог	2	24	125952	18892,8	25190,4	170035,8
Оператор	8	22	461824	69273,6	92364,8	623462,4
Лаборант	2	21	110208	16531,2	22041,6	148780,8
Упаковщик	2	18	94464	14169,6	18892,8	127526,4
Механик	2	24	125952	18892,8	25190,4	170035,8
Контролер ОТК	1	19	49856	7478,4	9971,2	67305,6
Итого	17					1307145,6
ЕСН						339857,8

Таблица 31 - Расчет годового фонда оплаты труда вспомогательных рабочих

Профессия	Ч, р	Оклад, руб.	Урал. коэф., %	Пр, руб	ФГЗП, руб.
Электрик	1	4000	600	800	64800
Слесарь	1	4000	600	800	64800
Водитель	2	3500	525	700	113400
Грузчик	4	3500	525	700	226800
Уборщица	2	2000	300	400	64800
Вахтер	1	2000	300	400	32400
Итого	11				567000
ЕСН					147420

Таблица 32 - Расчет годового фонда оплаты труда руководителей и ИТР.

Должность	Ч, р	Оклад, руб.	Урал. коэф., %	Пр, руб	ФГЗП, руб.
Начальник цеха	1	6500	975	1300	105300
Главный технолог	1	6000	900	1200	97200
Зав. складом	1	4000	600	800	64800
Гл. бухгалтер	1	6000	900	1200	97200
Итого	4				364500
ЕСН					94770

Таблица 33 - Сводный план по труду и заработной плате

Персонал	Количество, чел	Фонд годовой заработной платы
Основные рабочие	17	1307145,6
Вспомогательные рабочие	11	567000
Руководители и ИТР	4	364500
Итого	32	2238645,6
Итого ЕСН		582047,8

С фонда оплаты труда предприятие обязано делать отчисления в виде единого социального налога (ЕСН) ставка которого составляет 26 %. Взнос распределяется в Фонд пенсионного страхования (20 %), Фонд социального страхования (2,9 %), Фонд обязательного медицинского страхования (3,1 %).

7.4 Составление сметы затрат на сырье и материалы

Суточная потребность предприятия в сырье и материалах, в натуральном и стоимостном выражении на выпуск продукции приведены в таблицах 34, 35.

Суточный выпуск продукции составляет 1500 кг. Годовой объем затрат на сырье и материалы приведен в таблице 36.

Таблица 34 - Суточная потребность предприятия в сырье

Наименование сырья	Норма расхода, кг	Цена, руб. за кг.	Сумма, руб.
«Пюре мясное детское» с добавлением CO ₂ -экстрактов			
Говядина	626	56	35056
Масло сливочное	40,4	61	2464,4
Крахмал	28,3	65,67	1847
Соль поваренная	3	3,5	10,5
Экстракты пряностей	0,015	102	1,53
Репчатый лук	20,2	9	181,8
Казецит	12,1	70	847
Итого			40408,2
«Пюре детское из мяса кролика» с добавлением CO ₂ -экстрактов			
Мясо кролика	626	72	45072
Масло сливочное	40,4	61	2464,4
Крахмал	28,3	65,67	1847
Соль поваренная	3	3,5	10,5
Экстракты пряностей	0,015	102	1,53
Репчатый лук	20,2	9	181,8
Казецит	12,1	70	847
Итого			50424,4
«Суп-пюре мясоовощной» с добавлением CO ₂ -экстрактов			
Говядина	303	56	27183,4
Масло сливочное	30,3	61	1848,3
Крахмал	28,3	65,67	1847
Соль поваренная	3	3,5	10,5
Экстракты пряностей	0,015	102	1,53
Репчатый лук	20,2	9	181,8
Казецит	12,1	70	847
Зеленый горошек	222,1	30,5	6774
Цветная капуста	101	26	2626
Растительное масло	5,5	19	104,5
Итого			31208,6

Таблица 35 - Суточная потребность предприятия в материалах

Наименование сырья	Норма расхода	Цена, руб. за кг (шт.).	Сумма, руб.
Лекарственное сырье	40 кг	175	7000
Диоксид углерода	120 кг	7,65	918,2
Упаковка	15000 шт.	0,95	14250
Итого	144		7118,2

Таблица 36 - Годовой объем затрат на сырье и материалы

Продукт	Сумма затрат, руб.
«Пюре мясное детское» с добавлением СО ₂ -экстрактов	4404497
«Пюре детское из мяса кролика» с добавлением СО ₂ -экстрактов	5496262,9
«Суп-пюре мясоовощной» с добавлением СО ₂ -экстрактов	3401737,4
Лекарственное сырье	2226000
Диоксид углерода	291987,6
Упаковка	4674000
Итого	20494485

7.5 Расчет стоимости расхода энергии и воды

Стоимость и расчет расхода энергии и воды указан в таблице 37.

Таблица 37 - Затраты на электроэнергию и воду в год

Наименование показателя	Цена, за ед., руб.	Общая потребность цеха	Стоимость, руб.
Электричество	1,1	409490 кВт	450439
Вода	14,99	66400 м ³	995336
Итого			1445775

7.6 Расчет расходов на содержание и эксплуатацию оборудования

Количество расходов на содержание и эксплуатацию оборудования приведено ниже в таблице 38.

Таблица 38 - Расходы на содержание и эксплуатацию оборудования

Наименование статей	Сумма, руб.
1. Содержание оборудования	
- заработная плата рабочих, осуществляющих межремонтное обслуживание	299635,2
- отчисление на социальное страхование	77905
- вспомогательные материалы	79423,2
2. Стоимость электроэнергии	450439
3. Текущий ремонт оборудования	55155
4. Капитальный ремонт оборудования	110310
5. Амортизация оборудования	220620
6. Возмещение малоценного оборудования	34260
Итого	1327747
7. Прочие расходы	66387,4
Всего	1394134,4

7.7 Расчет затрат на цеховые расходы

Затраты на цеховые расходы рассчитаны в таблице 39.

Таблица 39 - Цеховые расходы

Наименование статей	Сумма, руб.
1. Заработная плата персонала	801900
2. Отчисление на социальное страхование	208494
3. Амортизация здания	850000
4. Содержание здания	1190000
3. Текущий ремонт	1700000
4. Амортизация ценных инструментов	220620
5. Амортизация транспортных средств	74000
6. Затраты на спецодежду	14000
Итого	5059014
8. Прочие расходы	252951
Всего	5311065

7.8 Смета затрат на годовой выпуск продукции

Себестоимость рассчитанная по элементам затрат, дает возможность отразить в стоимостном измерении общий объем потребленных ресурсов для выполнения производственной программы. Смета затрат на единицу (1 кг) продукции производимой предприятием и полная ее себестоимость рассчитаны в таблицах 40 и 41.

Таблица 40 - Смета затрат на единицу (1 кг) выпущенной продукции

Статьи затрат	Продукция		
	«Пюре мясное детское» с добавлением СО ₂ - экстрактов	«Пюре детское из мяса кролика» с добавлением СО ₂ -экстрактов	«Суп-пюре мясоовощной» с добавлением СО ₂ - экстрактов
1. Сырье и материалы	21,7	23,7	19,8
2. Заработная плата персонала	4,2	4,2	4,2
3. Отчисления на соц. нужды	1,1	1,1	1,1
4. Расходы на содержание оборудования	2,6	2,6	2,6
5. Цеховые расходы	10	10	10
6. Цеховая стоимость	39,6	41,6	37,7
7. Общехозяйственные расходы	4	4,2	3,8
8. Общая стоимость	43,6	45,8	41,5
9. Внепроизводственные расходы	2,2	2,3	2,1
10. Возвратные отходы	4,0	4,0	4,0
11. Полная себестоимость	42	44	40

Таблица 41 - Полная себестоимость продукции

Наименование продукта	Себестоимость одной консервы (100г), руб.	Себестоимость суточного объема, руб.	Себестоимост ь год. выпуска, руб.
«Пюре мясное детское» с добавлением СО ₂ - экстрактов	4,2	63000	7476000
«Пюре детское из мяса кролика» с добавлением СО ₂ - экстрактов	4,4	66000	7832000
«Суп-пюре мясоовощной» с добавлением СО ₂ - экстрактов	4,0	60000	7120000
Итого			22428000

7.9 Выбор метода ценообразования

Цены на продукцию устанавливают на основе издержек производства. Сущность метода: к полной сумме затрат прибавляют надбавку, принятую данной отраслью. Надбавка составляет 60 % от себестоимости продукции. Цена по производимую продукцию приведена в таблице 42.

Таблица 42 - Смета затрат и калькуляция продукции по цене

Наименование продукта	Цена одной консервы, руб.	Цена суточного объема, руб.	Годовая выручка, руб.
«Пюре мясное детское» с добавлением СО ₂ -экстрактов	6,7	100800	11961600
«Пюре детское из мяса кролика» с добавлением СО ₂ -экстрактов	7,0	105600	12531200
«Суп-пюре мясоовощной» с добавлением СО ₂ -экстрактов	6,4	96000	11392000
Итого			35884800

7.10 Расчет экономических показателей

Расчет экономических показателей работы предприятия сводится в таблицу 43.

Таблица 43 - Техничко-экономические показатели

Наименование показателей	Единица измерения	Количественное значение
1. Товарная продукция	руб.	35884800
2. Полная себестоимость продукции	руб.	22428000
3. Прибыль от реализации	руб.	13456800
4. Налог с прибыли	руб.	3095064
5. Чистая прибыль	руб.	10361736
6. Рентабельность продукции	%	60
7. Экономическая эффективность	%	28
8. Окупаемость капитальных вложений	лет	3,6

На основе экономических расчетов можно сделать вывод, что данный проект цеха по производству мясных консервов для детского питания с внесением экстрактов лекарственных растений является экономически эффективным. Показатели экономической эффективности 28 % показывают, что проект успешный. Это подтверждает и срок окупаемости проектируемого предприятия, который составляет 3 года 6 месяцев.

Цена выпускаемой продукции также является конкурентоспособной, поэтому данный проект предприятия экономически целесообразен.

Заключение

Дети всегда воспринимаются в социуме как его надежда на будущее. Одним из важных аспектов поддержания здоровья ребенка на необходимом уровне является питание. Выпускаются современные продукты питания, так называемые продукты третьего тысячелетия, в том числе и функциональной направленности. Одни продукты поддерживают качество жизни, другие имеют лечебно-профилактическое назначение /36/.

Мясные и мясоовощные консервы для детского питания должны удовлетворять особенностям питания детского организма. При их создании учитываются такие факторы, как обеспечение организма физиологическими потребностями в энергии и пищевых веществах; местное и общее воздействие питания на организм; химический состав сырья и выбор технологии его обработки. В этой связи принципы и этапы проектирования и разработки продуктов детского питания существенно отличаются от продуктов общего назначения.

В тоже время во всем мире уделяется большое внимание промышленному производству продуктов детского питания, так как оно дает возможность:

- создания многокомпонентных, биологически полноценных продуктов;
- использование современного оборудования, позволяющего обеспечить необходимую степень обработки сырья;
- рационального использования сырья путем уменьшения потерь при его переработке, лучшей сохранности питательных веществ и, особенно, витаминов и минеральных солей;
- изготовление в широком ассортименте конкурентоспособной продукции в удобной для потребления таре, гарантирующей достаточно длительный срок хранения;
- обеспечение высокого гигиенического качества продукции.

Поскольку идея «здоровое питание» приобретает все большую популярность у потребителя, очевидно необходимость решения проблемы дальнейшего развития и расширения производства детских мясных продуктов функционального направления в объемах, способных обеспечить потребность этой части населения России /33/.

В Российской Федерации принята программа и выполняется Концепция государственной политики в области здорового питания населения на период до 2005 г. Аналогичная программа разрабатывается и на период до 2010 года. Президентская программа «Дети России» продолжает развиваться, но в сокращенном виде, так как для ее полной реализации не хватает средств.

Список использованных источников

- 1 Алехина Л.Т., Большаков А.С., Боресков В.Г. / Под редакцией Рогова И.А./ Технология мяса и мясопродуктов. – М.: Агропромиздат. 1988. – 576 с.
- 2 Антипов С.Т., Кретов И.Т., Остриков А.Н. Машины и аппараты пищевых производств. В 2 кн. Кн. 1: Учеб. для вузов/ Под редакцией акад. РАСХН В.А. Панфилова. – М.: Высш. шк., 2001. – 703 с.: ил.
- 3 Антипов С.Т., Кретов И.Т., Остриков А.Н. Машины и аппараты пищевых производств. В 2 кн. Кн. 2: Учеб. для вузов/ Под редакцией акад. РАСХН В.А. Панфилова. – М.: Высш. шк., 2001. – 680 с.: ил.
- 4 Антипова Л.В., Ильина Н.М., Казюлин Г.П. Проектирование предприятий мясной отрасли с основами САПР. – М.: КолосС, 2003. – 320 с.: ил.
- 5 Анцыпович И.С., Виноградов Ю.Н., Горюшин В.Н. Охрана труда на предприятиях мясной и молочной промышленности. – М.: Колос, 1992. – 238 с.: ил.
- 6 Архангельская Н.М. Курсовое и дипломное проектирование предприятий мясной промышленности: Учеб. пособие для студентов вузов. – М.: Агропромиздат, 1986. – 200 с.: ил.
- 7 Белов С.В., Ильницкая А.В., Козьяков А.Ф. Безопасность жизнедеятельности. – М.: Высш. шк., 2004. – 606 с.: ил.
- 8 Бредихин С.А., Бредихина О.В., Космодемьянский Ю.В., Никифоров Л.Л.- 2-е издание испр. – М.: Колос, 2000. – 392 с.: ил.
- 9 Буренин В.А. Основы промышленного строительства и санитарной техники: Учебник для технич. вузов, 2-е изд., перераб. и доп. – М.: Высш. шк., 1984. – 216 с.: ил.
- 10 Глуховская М.Ю., Холодилина Т.Н. Оценка производственных процессов предприятия по степени малоотходности и безотходности. – Оренбург: ОГУ, 2006. – 12 с.
- 11 Зайчик Ц. Р., Драгилев А.И., Федоренко Б.Н. Курсовое и дипломное проектирование технологического оборудования пищевых производств. Учебное пособие / Под редакцией Зайчика Ц.Р. 2-е издание допол. и исправ. – М.: ДеЛи принт, 2004. – 152 с.
- 12 Касьянов Г.И., Запорожский А.А., Юдина С.Б. Технология продуктов питания для людей пожилого и преклонного возраста. – Ростов-на-Дону: Издательский центр «МарТ», 2001. – 192 с.
- 13 Касьянов Г.И., Медведев О.К. Производство консервов для детского питания: Учеб. для вузов. – Издательство Ростовского университета, 1988. 144 с.
- 14 Касьянов Г.И. Технология продуктов для детского питания: Учебник для студ. высш. учебн. заведений. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – 224 с.

15 Касьянов Г.И., Ломаченский В.А., Самсонова А.И. Технология продуктов для детского питания: Учебн. Пособие. – Ростов н/Д: Издательский центр «МарТ», 2001. – 256 с.

16 Крашенинина П.Ф., Блаттна Я., Дедка М. Производство продуктов детского питания. – М.: 1986. – 336 с.

17 Кривошеин Д.А., Муравей Л.А., Роева Н.Н. Экология и безопасность жизнедеятельности: Учеб. пособие для вузов. – М.: ЮНИТИ – Дана, 2000. – 447 с.

18 Куватов Д.М., Касперович В.Л., Иванова А.П. Управление свойствами сырья и технологическими процессами в пищевой промышленности и аграрно-промышленном комплексе. – Уфа: Гилем, 2003. – 272 с.

19 Лавренов В.К., Лавренова Г.В. Полная энциклопедия лекарственных растений. Том 1. / СПб.: Издательский дом «Нева»; М.: «ОЛМА-ПРЕСС», 1999. – 736 с.

20 Латинов Н.Н., Банашек В.М., Касьянов Г.И. Применение CO₂-экстрактов пряностей в мясной промышленности // Мясная индустрия. – 2002. - №7 – С. 29-32.

21 Лепешков А.Г., Водяник А.Р. Сверхкритическая экстракция в пищевой промышленности // Пищевая промышленность. – 2002. - №12 – С. 52-53.

22 Лепешков А.Г., Водяник А.Р., Прокофьев В.Н., Кириллов Г.Г. Антиоксидантные свойства сверхкритических экстрактов // Пищевая промышленность. – 2003. - №12 – С. 56-57.

23 Мугин О.Г. Безопасность жизнедеятельности. Чрезвычайные ситуации. Практические работы. – М.: Мир, 2003. – 80 с.: ил.

24 Пелипенко Т.В., Тарасов В.Е. Стандартизация качества CO₂-экстрактов // Хранение и переработка сельхозсырья. – 2002. - №7 – С. 32-33.

25 Никитин В.С., Бурашников Ю.М. Охрана труда на предприятиях пищевой промышленности. – М.: Агропромиздат, 1991. – 350 с.: ил.

26 Полтев М.К. Охрана труда в машиностроении: Учебник. – М.: Высш. школа, 1980. – 294 с.: ил.

27 Рогов И.А., Забашта А.Г., Казюлин Г.П. Общая технология мяса и мясопродуктов. – М.: Колос, 2000. – 367 с.: ил.

28 Рогов И.А., Жаринов А.И. Технология и оборудование мясоконсервного производства: Учебник для кадров массовой профессии. 2-е изд., перераб. и допол. – М.: Колос, 1994. – 270 с.: ил.

29 Сагдуллаев Б.Т. Витаминная добавка «Холопек» из шиповника // Пищевая промышленность. – 2003. - №6 – С. 83.

30 Самсонова А.Н., Пацюк Л.К. Разработка консервов для детского питания // Пищевая промышленность. – 2005. - №9. – С.22-23.

31 Сегеда Д.Г., Дашевский В.И. Охрана труда в пищевой промышленности. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1983. – 344 с.: ил.

32 Устинова А.В., Деревицкая О.К., Асланова Н.А. Детские функциональные продукты на мясной основе // Пищевая промышленность. – 2005. - №3 – С.14-15.

33 Устинова А.В., Новосельцева Г.Л. Перспективы развития производства и рынка детских консервов на мясной основе // Мясная индустрия. – 2002. - №9 – С.16-19.

34 Устинова А.В., Тимошенко Н.В. Мясные продукты для детского питания. – М.: ВНИИ мясной промышленности.1997. – 252 с.

35 Фатеев В.Б., Хрипко В.Л. Проектирование и расчет электроэнергетической части предприятий по хранению и переработке сельхозпродукции. Учебное пособие по дипломному проектированию. – Оренбург: ОГУ, 1997. – 88 с.

36 Здоровое питание – здоровые дети // Пищевая промышленность. – 2005. - №3 – С. 8-9.

37 Шаззо Р.И., Касьянов Г.И. Функциональные продукты питания. – М.: Колос, 2000. – 248 с.: ил.

38 Гигиенические требования к качеству и безопасности продовольственного сырья и пищевых продуктов. СанПиН 2.3.2.560—96. - М.: 1997. -269 с.

39 ГОСТ 16440-89. Консервы овощные, овоще-плодовые, овоще-мясные для детского питания. Введ. С01.01.90.-М.: Издательство стандартов, 1989.-39 с.

40 www.yandex.ru

41 www.rambler.ru