

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации

Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования

Южно-Уральский государственный университет
(национальный исследовательский университет)

Высшая медико-биологическая школа

Кафедра «Пищевые и биотехнологии»

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Зав. кафедрой, д.т.н., профессор

_____ И.Ю. Потороко

_____ 2020 г.

Проектирование технологической линии по производству сахарного печенья

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ
ЮУрГУ–19.03.02.2020.630 ПЗ ВКР

Руководитель, к.с.-х.н., доцент

_____ Ю.И. Кретьова

_____ 2020 г.

Автор работы

Студент группы МБ-567з

_____ О.В. Тарасова

_____ 2020 г.

Нормоконтроль,

к.т.н., доцент

_____ Н.В. Попова

_____ 2020 г.

Челябинск 2020

АННОТАЦИЯ

Тарасова О.В. Проектирование технологической линии по производству сахарного печенья. – Челябинск: ЮУрГУ (НИУ), МБ-567з, 2020. – 60 с., 16 табл, 1 ил., библиографический список – 50 наим., 3 чертежа формата А1, 2 листа спецификаций формата А4.

Целью выпускной квалификационной работы является проектирование кондитерского цеха малой мощности по производству сахарного печенья четырех наименований: «Украинское», «Октябрьское», «Пятачки» и «Отрадное».

В работе представлены обзор современного состояния рынка Российской Федерации по производству мучных кондитерских изделий, современных технологий и оборудования для производства сахарного печенья, технико-экономическое обоснование, описание проектируемой цеха, ассортиментная группа вырабатываемых изделий; необходимые расчеты производственной мощности технологической линии и по используемому оборудованию, производственных и складских помещений; описание аппаратурно-технологических схем подготовки сырья и производства готовых изделий, компоновка производственных и складских помещений.

Результатом выполненной работы является проект цеха по выпуску сахарного печенья четырех наименований производственной мощностью 1,5 тонны в сутки, расположенный в городе Еманжелинске Челябинской области.

					19.03.02.2020.630 ПЗ ВКР		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.		Тарасова О.В.			Лит.	Лист	Листов
Провер.		Кротова Ю.И.				3	60
Н. Контр.					ЮУрГУ Кафедра ПиБ		
Утверд.		Потороко И.Ю.					

ОГЛАВЛЕНИЕ

1	АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	7
1.1	Анализ потребительского рынка производства сахарного печенья	7
1.2	Обзор современных технологий и оборудования для производства печенья	11
1.2.1	Обзор современных технологий производства печенья	11
1.2.2	Обзор современного оборудования для производства печенья.....	14
1.3	Технико-экономическое обоснование нового строительства	17
2	ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	20
2.1	Характеристика предприятия	20
2.2	Ассортимент и показатели качества выпускаемой продукции	21
3	ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ.....	23
3.1	Описание производственного процесса изготовления печенья.....	23
3.1.1	Описание аппаратурно-технологической схемы подготовки сырья к пуску в производство.....	24
3.1.2	Описание аппаратурно-технологической схемы производства сахарного печенья	27
3.2	Расчет производственной мощности проектируемого цеха	27
3.3	Составление производственной рецептуры, подбор технологических режимов производства.....	29
3.3.1	Унифицированные рецептуры на изделия	29
3.3.2	Производственные рецептуры на изделия	29
3.4	Расчет сырья и полуфабрикатов	35
3.5	Расчет и подбор основного технологического оборудования.....	36
3.5.1	Расчет количества просеивателей и бункеров для муки	37
3.5.2	Расчет потребности в измельчителях и бункерах для сахара	39
3.5.3	Расчет количества взбивальных и тестомесильных машин	40
3.5.4	Расчет количества упаковочных машин.....	41
3.5.5	Расчет потребности в производственной таре для подготовки сырья .	42

					19.03.02.2020.630 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		4

3.6 Устройство и принцип действия линии	43
3.7 Расчет упаковочных материалов и тары.....	44
3.8 Расчет основных производственных и складских помещений	44
3.8.1 Склад тароупаковочных материалов	45
3.8.2 Склад готовой продукции	46
3.8.3 Производственные помещения.....	46
4 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ	48
4.1 Обеспечение условий безопасности труда на производстве	48
4.2 Мероприятия по охране окружающей среды.....	50
4.3 Экологическая безопасность.....	51
4.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	52
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	55
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	56

ВВЕДЕНИЕ

Потребление всех видов кондитерских изделий в России имеет стабильный и устойчивый рост за последние 10 лет. Кроме того, кондитерские изделия входят в группу товаров «Топ-3» среди самых популярных продуктов питания у населения.

Среднедушевое потребление кондитерских изделий в России на сегодняшний день составляет около 25,2 кг, причем сахарное печенье является одним из самых востребованных кондитерских мучных изделий у потребителей.

Сахарное печенье имеет достаточно широкий ассортимент – это изделия, выпускаемые по традиционной технологии, двухслойные, с орехами, шоколадом, фруктами, маком, с прослойками крема.

Несмотря на все разнообразие, производство сахарного печенья не стоит на месте, а постоянно совершенствуется за счет внедрения инновационных технологий и оборудования. В связи с этим актуальным становится вопрос проектирования кондитерского предприятия в небольших городах, где спрос потребителей на сахарное печенье находится на достаточно высоком уровне.

Целью выпускной квалификационной работы является проектирование кондитерского предприятия по производству сахарного печенья изделий в небольшом городе Челябинской области – Еманжелинске.

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

- проанализировать потребительский рынок мучных кондитерских изделий и современных технологий производства мучных кондитерских изделий;
- дать технико-экономическое обоснование и сделать необходимые расчеты производственной мощности технологической линии и количеству используемого оборудования, площадей производственных и складских помещений;
- описать аппаратурно-технологические схемы подготовки сырья и производства готовых изделий;
- составить компоновку производственных и складских помещений;
- определить мероприятия по охране безопасности жизнедеятельности на предприятии.

					19.03.02.2020.630 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		6

1 АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Анализ потребительского рынка производства сахарного печенья

Производство кондитерских изделий в России, начиная с 2015 года, показывает стабильный рост, не смотря на спад производства в 2013–2014 годах. Так по итогу 2018 года объем производства составил порядка 3,896 млн. тонн, что на 6 % больше, чем в предыдущем году, а на начало второго квартала 2019 года достигло 0,894 млн. тонн. При этом степень использования производственных мощностей в период с 2015 по 2016 годы снизился до 59 %, а в 2017-м поднялся до 60,7 % [2].

Экспорт кондитерских изделий, так же как и производство, по данным федеральной таможенной службы РФ, вырос за период с 2015 по 2018 года на 18,4 % в натуральном выражении. Основными направлениями поставок российских кондитерских изделий стали Казахстан, Белоруссия и Китай, на которые приходилось 52,7 % от общего объема экспорта. За отчетный период экспортные продажи в 2018 году выросли на 37,3 % – для Китая, на 24,5 % – Казахстана и 13 % – Белоруссии [2].

Вырос и импорт кондитерских изделий в Россию, так в 2018 году рост составил 17 % в натуральном выражении. Около половины всего импортной продукции приходится на Белоруссию, Германию и Польшу [2].

Общая доля импорта в структуре российского рынка в конце 2018 года составила 8,8 %, так как основную долю на российском рынке занимают отечественные производители. По итогам за 2018 год в структуре российского рынка на шоколад и сахаристую продукцию приходилось 48,5 %, а на печенье, пряники, вафли – 42 % и 8,8 % кондитерские изделия недлительного хранения (торты, пирожные и т.д.) [2].

В сегменте производства мучных кондитерских изделий доля сахарного печенья в 2018 году составляла 41 %, на втором месте были вафли (15 %), далее пряники и рулеты с долей внутри сегмента 12 и 11 % соответственно [2].

					19.03.02.2020.630 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		7

Так же по данным ID-Marketing, основная доля произведенных кондитерских изделий приходится на регионы Центрального федерального округа (с долей 42 % по итогам 2018 года), далее следует Приволжский ФО – 20 %, на третьей строчке Сибирский и Северо-Западный ФО – по 10 %. Доля Уральского ФО на 2018 составила 7 % [2].

На протяжении 2013–2017 гг. наблюдался постоянный рост потребления печенья в России. В 2017 год объем реализованного печенья вышел на уровень 1,470 млн. тонн, что на 6 % выше предыдущего года.

В настоящее время рост спроса на печенье обусловлен изменением спроса в пользу более дешевых кондитерских изделий и при этом снижение спроса на кондитерскую продукцию высокой ценовой категории (шоколадные изделия, пирожные и торты), что связано с падением реальных доходов потребителей из-за ухудшения экономической обстановки в РФ. Вместе с тем, наблюдается увеличение производства печенья за счет расширения ассортимента за счет использования различных вкусо-ароматических добавок и наполнителей [3].

Объем реального потребления печенья в 2013–2017 гг. и прогноз на 2018–2025 гг., тыс. т представлен на рисунке 1.1.

Наибольшую долю в структуре производства печенья на российском рынке занимает продукция отечественного производства, составившая в 2017 году 98,4 %, которая практически полностью находит своего потребителя в России и на долю экспорта приходится только 4,3 %. При этом не планируется существенного роста доли импортной продукции [3].

Наибольший спрос на печенье в России наблюдался в Центральном федеральном округе, за 2015–2017 года составлял 30–33 % от общей доли рынка, в основном за счет рынка Московского региона, где с концентрированно большее количества населения и высокий уровень их дохода.

Следующее место по уровню потребления занимает Приволжский федеральный округ с долей рынка в 18,7 %, далее идут Северо-Западный федеральный округ с 11-ю % и Уральский ФО с долей 8,0 % [3].

					19.03.02.2020.630 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		8

По прогнозам экспертов ожидается стабильный рост потребления печенья на уровне 2–3 % ежегодно и за счет действий производителей печенья по увеличению присутствия своей продукции на рынке печенья, а также за счет расширения ассортимента и разработки новых видов продукции в условиях увеличивающегося спроса.



Рисунок 1.1 – Объем видимого потребления на рынке печенья в 2013–2017 гг. и прогноз на 2018–2025 гг., тыс. т

По данным аналитического отчета, подготовленного BusinesStat в 2019 г, в 2014–2018 гг. его производство в стране выросло на 6,6 %: с 631,9 тыс. т до 673,3 тыс. т. Это было обусловлено наращиванием экспортных поставок продукции, что связано с ростом курса рубля по отношению к доллару, по этой же причине появилась возможность к замещению импортной продукции, например Украина являющаяся крупнейшим импортером сладкого печенья в Россию, резко сократила поставки, что дало импульс росту отечественного производства. И в-третьих, в условиях падения доходов из-за кризиса в российской экономике, спрос на печенье начал расти, так как сладкое печенье стало неотъемлемой частью повседневного питания большинства потребителей [4].

Динамика производства сладкого печенья в России была волнообразной: за ростом в 2015 г. последовало небольшое снижение в 2016 г., за подъемом в 2017г. – снова спад в 2018 г. В 2019 г. по предварительным оценкам, производство сладкого печенья в России вновь вырастет: по итогам семи месяцев 2019 г был зафиксирован рост показателя на 5,8 % к соответствующему периоду 2018 г [3].

По прогнозу BusinesStat, в 2019–2023 гг. производство сладкого печенья в России продолжит увеличиваться на 2,8–1,0 % в год, за счет дешевого рубля и сильно поднявшиеся цены на кондитерские изделия из шоколада. В настоящее время рынок кондитерских изделий близок к насыщению и рост производства возможен за счет расширения ассортимента и разработки новых видов продукции. Планируемый объем производства в 2023 г может достигнуть 0,77 млн. тонн и превысит значение 2018 г на 13,9 % [4].

Мучные кондитерские изделия длительных сроков хранения остаются самым востребованным видом сладкого у потребителей. Потребление печенья, вафель, пряников и тому подобных сладостей в 2018 году достигло 9,7 кг в год на человека, однако оно выросло незначительно по сравнению с прошлогодними уровнями (9,6 кг в 2017 году) [6].

В России насчитывается более сотни кондитерских фабрик, производящих всевозможные лакомства. Компании расположены во всех уголках страны. Производством сахарного печенья занимаются кондитерские фабрики, хлебокомбинаты и другие предприятия, одна из специализаций которых – создание сладкой продукции.

Например, ООО «Объединенные кондитеры» – один из крупнейших Холдингов в Европе, в которую входят 19 предприятий по всей России, направленных на выпуск кондитерских изделий. В международном рейтинге «Global Top-100» по объемам продаж они заняли 18 позицию среди крупнейших мировых производителей. Среди фабрик холдинга производством сахарного печенья занимаются такие предприятия как ОАО «РОТ ФРОНТ», ОАО «Южуралкондитер», благовещенская кондитерская фабрика «ЗЕЯ», воронежская

					19.03.02.2020.630 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

кондитерская фабрика, кондитерская фабрика Им. К. Самойловой, пензенская кондитерская фабрика, сормовская кондитерская фабрика [7].

Так же в Челябинской области выпуском сахарного печенья занимаются следующие предприятия: ОАО «Южуралкондитер», компания «Уральские Кондитеры», кондитерская фабрика «Кременкульская», торговый дом «Аксёнов», компания «СИТНО», компания «Slakon» и др.

1.2 Обзор современных технологий и оборудования для производства печенья

1.2.1 Обзор современных технологий производства печенья

В настоящее время в ассортименте кондитерских предприятий включены обогащенные кондитерские изделия, для чего в качестве добавок используются БАДы и функциональные ингредиенты, но перспективы использования различных добавок ещё не исчерпаны. Так одним из направлений разработки и выпуска изделий, является выпуск продукции со сбалансированных по содержанию белков, жиров и углеводов. Так же перспективно направление обогащения продуктов витаминами, макро- и микроэлементами, пищевыми волокнами и клетчаткой, полиненасыщенными жирными кислотами [8].

В настоящее время в России обогащение продуктов питания может способствовать устранению дефицита макро- и микронутриентов. Для реализации государственной политики в области здорового питания в России действует Концепция государственной политики в области здорового питания, на основании которой разработаны следующие программы по борьбе с дефицитом железа, йода, селена и витаминов, а так же программа по борьбе с сахарным диабетом [8].

В статье [9] предлагается разработка способа приготовления сахарного печенья специального назначения. Для этого проводили исследовательскую работу по разработке сахарного печенья без содержания глютена, в которой пшеничную муку предлагается заменять на муку из пшенной крупы и амаранта, что позволит употреблять его людям с сахарным диабетом и повысит пищевую

					19.03.02.2020.630 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11

ценность печенья. Оптимальные значения дозировки рецептурных компонентов составляют при соотношении жмыха амаранта и пшённой муки в рецептуре 36 к 64. Новый продукт обладает высоким содержанием белков, клетчатки, минеральных веществ и витаминов, биологическая ценность больше в 2,1 раза по сравнению со стандартным продуктом, а энергетическая ценность снизилась на 2,6 % [9].

Авторами [10] предложено использовать солодовый ячменный концентрат для замены сахара и патоки в рецептуре печенья. Так же в солодовом концентрате помимо сахаров, содержится значительное количество белков, витаминов натуральных красителей и ароматизаторов [10].

Использование солодового концентрата положительно повлияло на сладость, натуральный вкус и аромат печенья. Так же увеличилась влагоудерживающая способность, что сохраняет свежесть печенья в 2,5 раза дольше [10].

В работе [11] предлагается при производстве сахарного печенья в качестве обогащающей добавки использовать гречневую муку. Результаты исследований показали, что в муке полученной с различных систем шелушения, содержание белка достигает 30,0 %, жира – 7,5 %, крахмала – 30,0 %, клетчатки – 14,2 %.

По органолептическим показателям полученное печенье имело цвет от светло-коричневого до темно-коричневого, интенсивность окраски печенья возрастает с увеличением содержания гречневой муки, в такой же зависимости находится показатели намокаемость и щелочность. Вкус изделий насыщенно гречневый. Все показатели качества печенья соответствовали установленным в стандарте.

По совокупности всех показателей, авторами было предложено наиболее оптимальное количество гречневой муки в 20 %[11].

На основании исследований [12] предложено использование жмыха ягод черной смородины для производства сахарного печенья.

Установлено, что высушенный жмых черной смородины богат фенольными соединениями и пектином [12].

					19.03.02.2020.630 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12

Исследования показали, что при добавлении 15 % высушенного жмыха черной смородины в 1,5 увеличилось содержание пищевых волокон, магния и кальция, в 3 раза увеличилось содержание железа по сравнению с контрольным образцом. Также отмечается наличие витаминов и минералов, которые отсутствуют в печенье при производстве по унифицированной рецептуре [12].

Авторами исследования [13] предложена замена сахарной пудры тыквенным пюре в производстве сахарного печенья. Использование тыквенного пюре позволило повысить пищевую и биологическую ценность готового продукта, снизить его энергетическую ценность, снизить себестоимость продукции за счет сокращения расхода пшеничной муки, а также расширить ассортимент мучных кондитерских изделий улучшенного состава, в том числе для детей [13].

В работе [14] изучена эффективность использования виноградной муки при производстве мучных кондитерских изделий. Оптимальное значение содержания виноградной муки в рецептуре изделий составляет 7 % к общей массе муки [14].

Порошок шиповника за счет того, что в плодах шиповника содержатся необходимые макро- и микронутриенты, также может использоваться для расширения ассортимента группы функциональных продуктов питания и повышение пищевой ценности мучных изделий, о чем свидетельствуют результаты исследований [15].

Для сахарного печенья оптимальная дозировка порошка шиповника составила 6 % [15].

Авторами [16] предлагается создать рецептуру и технологию тритикалевого сахарного печенья «Чайная Забава» с повышенным содержанием микроэлементов – железа и кальция, отнести продукт к специализированному.

Для этого в рецептуру вводят тритикалевую муку содержащую пектин в отношении 100:1. Что снижает содержание калорий в печенье и увеличивает сохранность продукта до 4 месяцев [16].

В данной статье [17] предлагается использовать продукты пчеловодства – цветочной пыльцы в изготовлении печенья. В пыльце содержатся различные

					19.03.02.2020.630 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		13

сахара, жиры, макро и микроэлементы, витамины и незаменимые аминокислоты. Оптимальным по органолептическим показателям является внесение 10 % пыльцы, что придало печени аппетитный запах и вкус [17].

1.2.2 Обзор современного оборудования для производства печенья

Для выпуска продукции высокого качества, а так же для поддержания его, при условии жесткой конкуренции необходимо пользование высококачественного сырья и обеспечение современного технического оснащения предприятия.

В экономическом отношении наиболее перспективно создание малых предприятий и цехов малой мощности с возможностью быстрой перестройкой технологического процесса, что реализуется за счет использования универсального современного оборудования отечественного и зарубежного производства для осуществления всех этапов производства, в том числе упаковки. Такие предприятия быстро реагируют на изменения потребительских предпочтений, что позволяет изготавливать продукцию, пользующуюся наибольшим спросом [18].

Одной из главных задач производства является оптимальных выбор технологического оборудования, обеспечивающего при наибольшей экономической эффективности получение готовой продукции. При выборе оборудования принимается во внимание его стоимость и эксплуатационные характеристики, а так же возможность быстро и качественно организовать его ремонт и обслуживание.

В состав комплекта оборудования для производства сахарного печенья входят: основное оборудование (тестоформирующие машины и печи), оборудование общего назначения (для подготовки сырья и полуфабрикатов), вспомогательное оборудование и пр. Для оптимизации производства оборудование объединяют в поточно-механизированные или автоматизированные линии [18].

При производстве сахарного печенья ассортимент и качество продукции зависит от выбора тестоформирующих машин. Процесс формования должен

					19.03.02.2020.630 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

обеспечивать максимальную производительность, с учетом реологических характеристик тестовых полуфабрикатов, в соответствии с режимом формования организуется работа других машин и агрегатов.

По форме и рисунку ассортимент печенья задается формующими барабанами, которые является одним из основных узлов тестоформовочной машины и применяется для формования одного вида печенья с определенной формой и рисунком. Можно изготовить любое количество барабанов с любым рисунком и формой печенья.

Для производства сахарного печенья используют машины формовочные роторного типа с укладкой формованных полуфабрикатов на противень или на сетчатый конвейер. Например, РТФ-600 и РТФ-900 от компании «Penza Food» (Пенза Фуд) производительностью до 350 и 500 кг/ч соответственно [19]. Так же на рынке представлены машины МФ-600 и МФ-900 от компании «СтанГрадъ» производительностью до 300 и 450 кг/ч соответственно [20] и машины компании «Костгрупп» «KOSTA sweetmachines» МЭФ-ШР-3М и МЭФ-ШР-1М производительностью до 685 и 987 кг/ч соответственно [21].

Для выпечки полученных тестовых заготовок используются ротационные (при формовании на противни) и конвейерные тоннельные модульные печи. Тоннельные конвейерные печи состоят из нескольких пекарных модулей, подающего стола, приемного стола, вытяжной системы, силового блока и пульта управления. В каждой пекарной камере сверху и снизу установлены электронагреватели.

Компания «Penza Food» предлагает печи модульные конвейерные моделей ПКМ6 и ПКМ7 производительностью для 600 серии – 360 и 420 кг в час и для 900 серии – 540 и 630 кг в час [19].

Компания «СтанГрадъ» для машин МФ-600 и МФ-900 поставляет печи конвейерные модульные ПКМ-Х-600 и ПКМ-Х-900 с количеством пекарных модулей 2–12 шт [20].

					19.03.02.2020.630 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		15

Компания «KOSTA sweetmachines» предлагает для производства сахарного печенья печь кондитерскую туннельную с сетчатым транспортером ПКМ-5 ПСТ с шириной конвейера 600 и 900 мм [21].

Готовые изделия охлаждаются в многоуровневых конвейерных сушилках (КСМ) с функцией обдува горячим воздухом для ускорения процесса сушки или без неё или в модульном охлаждающем конвейере (ОК) (модульные охлаждающие тоннели) с принудительной циркуляцией воздуха.

Необходимая производительность печей и охладителей при заданной скорости формования, определяется количеством модулей или уровней.

После охлаждения печенье уходит на сортировку по виду и браку. Для линий с производительностью менее 150 кг/час применяется подача на нержавеющей стол и далее ручная сортировка и укладка в транспортную тару. Для линий с производительностью выше 150 кг/час рекомендуется использовать машину-стеккер для сортировки и укладки печенья на ребро (Например, машина-стеккер СТК-2 от фирмы «СтанГрадъ») [20].

Необходимо отметить, что компании «Penza Food», «СтанГрадъ» и «KOSTA sweetmachines» предлагают готовые решения для производства сахарного печенья, в которых предусмотрена ручная сортировка на производственных столах и ручная укладка готовых изделий в ящики гофрированные №22, упаковка их термоусадочной пленкой. Для этого используют термоусадочный упаковочный аппарат ТПЦ-550 или УТ.

Так же на рынке оборудования предлагаются упаковочные машины горизонтального типа (упаковка типа «Flow-pack») и заверточные упаковочные машины таких фирм как «LoeschPack» (Германия), «Нотис» (Россия), «ТАУРАС-ФЕНИКС» (Россия) и др.

Для производства сахарного печенья так же необходимо вспомогательное оборудование:

– устройство намазки механизация процесса намазки тестовых заготовок маслом или другой эмульсией. (УН-1 («KOSTA sweetmachines»));

					19.03.02.2020.630 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16

– машина посыпки (МП) посыпка кондитерских изделий сахарным песком, кунжутом, маком, арахисом дробленным и другими сыпучими продуктами (машина намазки и посыпки МНП900 («Penza Food»)).

Кроме того, для производства сахарного печенья необходимо следующее оборудование общего назначения:

- просеиватели для муки, сахара и крахмала;
- измельчители сахара;
- тестомесильные машины;
- темперирующее оборудование: пищеварочные котлы (КПЭ), сахарожирорастворители (СЖР);
- конвейеры и транспортеры сетчатые.

На проектируемом предприятии нами планируется использовать механизированную поточную линию по выпуску сахарного печенья на противни фирмы «КондитерМаш». В состав линий входят: один тестомес для крутого теста на 70 литров, одна машина взбивальная на 60 литров, мельница молотковая ММ-10 для производства сахарной пудры, котёл варочный на 60 литров, машина тестоформовочная для сахарного печенья (с формовочным ротором) производительностью 100–180 кг/час, печь кондитерская конвейерная ПКМ 4 производительностью до 100 кг/час, конвейер охлаждения кондитерских изделий, термоупаковочная машина производительностью до 300 упак./ час [22]. Готовое печенье упаковывается в гофролотки по 0,4 кг и обтягивается термоусадочной пленкой.

1.3 Технико-экономическое обоснование нового строительства

Строительство кондитерского цеха будет осуществляться в городе Еманжелинск.

На территории Еманжелинского муниципального района располагаются предприятия:

					19.03.02.2020.630 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		17

– машиностроительные (завод тракторных деталей, ООО «Проминвест», ООО «Механический завод», ООО «Завод точного литья», ООО «Красногорский механический завод» и т.д.),

– пищевые (агрофирма «Ариант», МПК «Ромкор», ОАО «Еманжелинскхлеб», ООО «Сельхозпром-Н» и т.д.),

– ремонтные (ООО «РОНТ»), предприятия стройиндустрии (ООО «Строительное управление», три предприятия Холдинга ИНСИ, завод автоклавного газобетона, «СИ-Айрлайд», Еманжелинский кирпичный завод и т.д.) и многие другие.

Таким образом, Еманжелинский район – территория, с многоотраслевой, развитой во всех основных сферах жизнедеятельности диверсифицированной экономикой.

Город Еманжелинск располагается в 50 км от г. Челябинска, в котором находятся крупные производители муки, такие как АО «Макфа» и ООО «Союзпищепром» и от поселка Увельский, в котором находится ЗАО КХП «ЗЛАК» производящий муку под ТМ «Увелка».

Рынком сбыта продукции будут являться Еткульский, Увельский, Коркинский и Еманжелинский муниципальные районы и Троицкий городской округ. Главной задачей фабрики производство сахарного-печенья четырех наименований «Украинское», «Октябрьское», «Отрадное» и «Пятачки».

Численность населения на перспективу (T_1) на основании коэффициента прироста определяется по формуле:

$$T_1 = T \cdot \left(1 + \frac{E}{100}\right)^n,$$

где T – численность населения на момент проектирования, тыс. чел;

E – коэффициент естественного прироста населения, принимается равным 2–3 %;

n – перспектива, 5–10 лет.

					19.03.02.2020.630 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		18

Численность населения перечисленных выше муниципальных районов и округа на 1 января 2020 по данным Росстата составляет 242741 человек.

$$T_1 = 242741 \cdot \left(1 + \frac{3}{100}\right)^5 = 281403 \text{ (человек)}.$$

Производственная мощность проектируемого предприятия определяется по формуле:

$$\Delta M = \frac{n_x \Delta N}{K_m},$$

где n_x – норма потребления продуктов на душу населения, кг;

ΔN – увеличение численности населения на перспективу, чел;

K_m – коэффициент использования мощности (0,7–0,8).

Производственная мощность проектируемого цеха в перспективу на 5 лет составит

$$\Delta M = \frac{9,7 \cdot (281403 - 242741)}{0,7 \cdot 1000} = 535,75 \text{ (т/год) или } 0,535 \text{ тыс. тонн в год,}$$

что соответствует, при годовом фонде рабочего времени в 250 суток, суточной производственной мощности

$$\Delta M = \frac{535,75}{250} = 2,14 \left(\frac{\text{т}}{\text{сут}} \right).$$

Таким образом, целесообразно проектировать предприятие по выпуску мучных кондитерских изделий мощностью до 2,14 тонн в сутки или 0,535 тыс. тонн в год готовых изделий.

					19.03.02.2020.630 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		19

2 ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Характеристика предприятия

Проектируемый кондитерский цех малой мощности по производству сахарного печенья располагается в городе Еманжелинске. На предприятии печенье производится на механизированной поточной линии фирмы «КондитерМаш» следующих наименований:

- «Украинское» – сахарное печенье из муки II сорта;
- «Октябрьское» – сахарное печенье из муки высшего сорта;
- «Пятачки» – сахарное печенье из муки высшего сорта;
- «Отрадное» – сахарное печенье из муки высшего сорта с пониженным содержанием сахара.

Общее количество производимого печенья 1,48 тонн изделий в сутки или 0,370 тыс. тонн в год.

На территории предприятия расположен пропускной пункт, административно-производственное здание, мусоросборники, площадка для маневрирования автотранспорта, два въезда (главный и запасной), по периметру предприятия расположена рядовая посадка деревьев.

Производственное здание одноэтажное, в нем размещаются административно-бытовые помещения, подсобно-производственные помещения, производственные помещения, складские помещения.

Кондитерский цех предполагается снабжать мукой с мелькомбината АО «МАКФА» г. Челябинск. Дополнительное сырье будет поставляться грузовым транспортом от оптовых поставщиков.

Водой кондитерский цех планируется снабжать с городского водоканала. Канализационные стоки планируется отводить в городские канализационные сети. Электроэнергию цех будет получать от городской электросети через встроенную понижающую трансформаторную подстанцию. На случай аварийного отключения воды предприятие имеет баки суточного запаса горячей (температурой 65 °С) и холодной воды.

					19.03.02.2020.630 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		20

На проектируемом предприятии нами планируется использовать поточно-механизированную линию по выпуску сахарного печенья на противни фирмы «КондитерМаш». В состав линии входят: машина тестоформовочная для сахарного печенья (с формовочным ротором) производительностью по тестовым полуфабрикатам до 100–180 кг/час), печь кондитерская конвейерная ПКМ 4 производительностью до 100 кг/час, конвейер охлаждения кондитерских изделий, термоупаковочная машина производительностью до 450 упак./ час [22]. Готовое печенье упаковывается в гофролотки по 0,4 кг и обтягивается термоусадочной пленкой. Гофролотки штабелируются на поддоны, оклеиваются пленкой и отправляются на склад готовой продукции.

Для подготовки теста используется: тестомесы для крутого теста на 70 литров, машины взбивальные на 60 литров, мельница молотковая ММ-10 для производства сахарной пудры, котёл варочный на 60 литров.

2.2 Ассортимент и показатели качества выпускаемой продукции

Ассортимент продукции предприятия включает следующие наименования:

1) «Украинское» – сахарное печенье из муки II сорта, имеет круглую или квадратную форму, выпускается весовым и в расфасовке (в 1 кг содержится не менее 90 штук), влажность составляет 8 ± 2 %;

2) «Октябрьское» – сахарное печенье из муки высшего сорта прямоугольной формы, выпускается весовым и в расфасовке (в 1 кг содержится не менее 90 штук), влажность составляет 4,5 %;

3) «Пятачки» – сахарное печенье из муки высшего сорта круглой формы, выпускается весовым и в расфасовке (в 1 кг содержится не менее 220 штук), влажность составляет 4,5 %.

4) «Отрадное» – сахарное печенье из муки высшего сорта с пониженным содержанием сахара прямоугольной, квадратной или овальной форм, выпускается весовым и фасованным (в 1 кг содержится не менее 90 штук), влажность составляет $4,5 \pm 1,5$ %.

					19.03.02.2020.630 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		21

Печенье должно быть изготовлено в соответствии с требованиями ГОСТ 24901-2014 по рецептурам и технологическим инструкциям с соблюдением требований ТР ТС 021/2011 [24].

Производимое на предприятии печенье по органолептическим и физико-химическим показателям должно соответствовать требованиям, указанным в таблицах 1 и 2 ГОСТ 24901-2014 [23].

При хранении печенья ящики устанавливаются на стеллажах штабелями высотой не более 2 м.

					19.03.02.2020.630 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		22

3 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

3.1 Описание производственного процесса изготовления печенья

Технологический процесс производства сахарного печенья состоит из следующих стадий и операций:

1. подготовка сырья к производству;
2. приготовление эмульсии;
3. приготовление теста;
4. формование теста;
5. выпечка;
6. охлаждение;
7. фасование, упаковывание и хранение печенья.

Первоначальный этап производства печенья предполагает прием, перемещение в складские помещения и емкости, последующее хранение всех видов сырьевых компонентов. Хранение и подготовка сырья к пуску в производство ведется строго в соответствии с требованиями, предъявляемыми к каждому виду сырья.

Вырабатывают сахарное печенье на поточной линии фирмы КондитерМаш [8]. Линия выполняет следующие технологические операции (технологическое оборудование):

- приготовление эмульсии (миксер на 60литров);
- приготовление теста (тестомес на 70литров производительностью 150 кг/час);
- формирование печенья (машина роторная формовочная производительностью 100–180 кг/час);
- выпечка печенья (печь кондитерская модульная с использованием сетчатого полотна транспортёра. ПКМ4 производительностью 100 кг/час);
- охлаждение печенья (конвейер охлаждающий вытяжного типа КОВТ-1);

					19.03.02.2020.630 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		23

– сортировка и упаковка готового печенья с помощью термоупаковочной машины производительностью до 450 упак./ час.

Печенье следует хранить в чистых, сухих, хорошо вентилируемых складах, не зараженных вредителями хлебных запасов. Рекомендуемые температура хранения – (18±5) °С, относительная влажность воздуха – не более 75 %. При хранении печенья ящики устанавливаются на стеллажах штабелями высотой не более 2 м.

Продукт не должен подвергаться воздействию прямого солнечного света и атмосферных осадков. Не допускается хранить и транспортировать продукт совместно с продуктами, обладающими специфическим запахом.

Продукт транспортируют транспортными средствами в соответствии с требованиями ТР ТС 021/2011 и с учетом условий перевозок, установленных изготовителем.

3.1.1 Описание аппаратурно-технологической схемы подготовки сырья к пуску в производство

Подготовка сырья к производству состоит из освобождения его от тары, удаления посторонних примесей, смешивания, процеживания, дробления, просеивания, протирки и т.д.

Сырье, поступающее в ящиках, бочках, стеклянной таре, распаковывают в специально отведенном месте, изолированном от производственных участков, строго контролируя попадание осколков дерева, стружки, гвозди и т.п.

После вскрытия тары сырье пересыпают или переключивают во внутрицеховую тару. Хранение сырья в оборотной таре в производственных помещениях категорически запрещается. Порожня тару должна немедленно удаляться из подготовительного отделения.

Мука доставляется грузовым транспортом (1) и хранится на складе в мешках массой по 70 кг на поддонах (2), для производства мука из мешков падётся в мукопросеиватель МПМ-800М (3) с мешкоопрокидывателем, где освобождается

					19.03.02.2020.630 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		24

от посторонних примесей, разрыхляется и аэрируется. До пуска в производство мука хранится в производственных бункерах БДС-1000 (4) и БДС-500 (5).

Сахар-песок доставляется в специальных мешках для сахара, которые препятствуют проникновению запахов и влаги, например мешки с полиэтиленовыми трёхслойными вкладышами (6). Мешки предварительно отчищают от пыли и грязи, распаривают по шву (7) и отчищают от посторонних примесей в просеивателе МПМ-800М (8). До пуска в производство хранится в производственном бункере БДС-1000 (9). При использовании сахарной пудры сахар-песок измельчается в мельнице молотковой ММ-10 (10), до пуска в производство хранится в производственном бункере БДС-1000 (11).

Крахмал поступает на предприятие в полиэтиленовых мешках (13) в виде порошка, упакованных в картонные короба (12). Перед пуском в производство крахмал пропускают через просеиватель МПМ-800М (8) и помещают в производственную емкость (14).

Бочки с патокой (15) очищают с поверхности и обмывают водой, причем особенно тщательно места, подлежащие вскрытию. Патоку подогревают (16) до 40–50 °С для уменьшения вязкости, а затем процеживают через сито с ячейками не более 2 мм (17) в производственную емкость (18).

Молоко сгущенное чаще всего поступает на предприятие в стальных бочках (19), из которых сливают в специальную ёмкость для хранения (20). Перед пуском в производство фильтруется (21) и поступает в производственную емкость (22).

Масло сливочное и маргарин поступает в охлажденном состоянии упакованным в кашированную фольгу, которые уложены в гофрированные ящики по 20 кг (23). Для пуска в производство его освобождают от упаковки, осматривают и отчищают поверхность от окислившегося слоя на столе зачистки (24). Применяют в производстве в растопленном виде. Перед использованием в производстве его необходимо размягчит, для этого используется на предприятии варочный котел (25).

					19.03.02.2020.630 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		25

Банки с меланжем (26) для оттаивания помещают на 2,5–3 часа в ванны с водой (27) температурой не выше 45 °С. Затем банки вскрывают и меланж процеживают через сито с ячейками размером 2,5–3,0 мм (28) и переносят в производственную емкость (29). Размороженный меланж должен быть использован в течение 3–4 ч.

Аммоний углекислый, соль и сода поступают в полиэтиленовых мешках (30) в виде порошка просеивают, их просеивают через сита с ячейками 1,5– 2,0 мм (31) и растворяют в воде с температурой 20° С в производственной таре (32) и процеживают через сита с ячейками 0,5 мм перед использованием. Аммоний предварительно измельчают до порошкообразного состояния.

Эссенция (ароматизаторы) поступает на предприятие в канистрах (33). Затем их переливают в производственную емкость (34), непосредственно перед пуском в производство эссенцию процеживают через сита с размером ячеек не более 0,5 мм.

Молоко пастеризованное, вследствие того что для производства печенья необходим небольшое его объем (5 л в смену), что оно поступает в полиэтиленовой пленке или в упаковке тетра пак (35) упакованные в картонные гофрированные ящики (17). Из них переносится в ёмкость (36) для хранения, где хранится до пуска в производство. Молоко перед пуском в производство предварительно подогревают до 40 °С, а затем процеживают через сито с ячейками размером 0,5 мм.

Вода на предприятие поступает из городского питьевого водопровода. Хранится в специальных баках (37), в которых создается оперативный запас холодной воды, горячая вода поступает из котельной предприятия. Запас холодной воды должен обеспечивать бесперебойную работу предприятия в течение 8 часов, запас горячей воды – 5–6 часов. Воду перед использованием темперируют до нужной температуры. Температура ориентировочно определяется расчетно, а затем уточняется экспериментальным (пробным) путем. Температура воды не должна быть выше 45–50 °С.

					19.03.02.2020.630 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		26

3.1.2 Описание аппаратурно-технологической схемы производства сахарного печенья

Поточное производство сахарного печенья начинается с приготовления компонентов теста, подготовки и дозирования их двумя потоками: смеси сыпучих компонентов и эмульсии из жидких компонентов всего сырья и сахара-песка или сахарной пудры. Тесто замешивается в тестомесильной машине периодического действия (39) для замеса крутого теста с вместимостью чаши 70 литра. Эмульсия готовится с использованием взбивальных машин (миксеров) (38) с объемом дежи 60 литров.

Приготовленную эмульсию переносят в чашу тестомесильной машины (39) периодического действия. Процесс смешивания сырья и замеса теста длится 5–10 мин. Из месильной машины тесто поступает в воронку ротационной формовочной машины (40), отформованные тестовые заготовки раскладываются на противни, на которых далее они поступают в конвейерную модульную печь ПКМ4 (41).

Режим выпечки полуавтоматический. Готовое печенье после выпечки из печи поступает в конвейер охлаждающий вытяжного типа КОВТ-1 (42).

Охлаждённое печенье на противнях помещают в ярусные тележки (43). Перед упаковкой печенье снимают с противней и сортируют на производственном столе (44), раскладывают в коробки по 400 г и запаковывают в термоусадочную пленку с помощью термоупаковочной машины (45). Коробки с печеньем укладываются в штабеля, оклеиваются и отправляются (46) на склад готовой продукции.

3.2 Расчет производственной мощности проектируемого цеха

На основе технологического расчета определяется потребность линии в сырье, полуфабрикатах, упаковочных материалах и таре.

Для выполнения технологического расчета линии необходимо иметь данные о сменной, суточной и годовой выработке кондитерских изделий.

Результаты расчета представляются в виде таблицы 3.1.

					19.03.02.2020.630 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		27

Годовая производственная мощность линии (агрегата), определяется по формуле:

$$P_{год} = \frac{P_{час} \cdot \tau \cdot D \cdot K_L}{1000},$$

где $P_{час}$ – средняя норма технической производительность единицы оборудования, кг/ч; для линии производства сахарного печенья с печью ПКМ 4 $P_{час} = 100$ кг/ч;

$P_{год}$ – годовая производственная мощность, т;

τ – время работы (в сутки) согласно установленному режиму сменяемости за вычетом регламентированного времени равного в среднем 30 мин, час; при двухсменной работе предприятия по 7,8 часов в смену $\tau = 15,6$ часа;

D – число рабочих дней в году ($D = 250$);

K_L – поправочный коэффициент для расчета годовой мощности, учитывающий снижение производительности основного технологического оборудования в летнее время ($K_L = 0,95 \dots 0,98$ – в зависимости от экономического района).

Годовая производственная мощность одной линии производства сахарного печенья составит

$$P_{год} = \frac{100 \cdot 15,6 \cdot 250 \cdot 0,95}{1000} = 370,5 \text{ (т/год) или } 0,370 \text{ тыс. т/год.}$$

Сменная производственная мощность ($P_{см}$) одной линии производства сахарного печенья составит

$$P_{см} = \frac{100 \cdot 7,8 \cdot 0,95}{1000} = 0,741 \text{ (т/смена).}$$

Таблица 3.1 – Режим работы линии

Линия	Кол-во Линий, шт.	Кол-во рабочих дней в году	Кол-во рабочих смен в сутки	Продолжительность смены, ч	Выработка изделий		
					в смену, т	в сутки, т	в год, тыс. т
Сахарного печенья	1	250	2	7,8	0,741	1,482	0,370

На проектируемом предприятии планируется выпускать ассортимент продукции, представленный в таблице 3.2.

Таблица 3.2 – Ассортимент выпускаемых изделий

Вид изделий	Изделия	Процент к общей выработке	Выработка товарной продукции			Вид заправки, расфасовки
			в смену, т	в сутки, т	в год, тыс. т	
Печенье сахарное	Украинское	25	0,185	0,371	0,093	коробки по 400 г
	Октябрьское	25	0,185	0,371	0,093	
	Пятачки	25	0,185	0,371	0,093	
	Отрадное	25	0,185	0,371	0,093	
Итого		100	0,741	1,482	0,371	

3.3 Составление производственной рецептуры, подбор технологических режимов производства

3.3.1 Унифицированные рецептуры на изделия

Унифицированной рецептурой называют перечень и количество отдельных видов сырья, используемого для производства определенного вида печенья [32].

Унифицированные рецептуры нами были взяты из сборника рецептов [32] под номерами 34, 112, 119, 121 для печений «Украинское», «Октябрьское», «Пятачки» и «Отрадное» соответственно. Исходя из унифицированных рецептов, нами были рассчитаны производственные рецептуры на сахарное печенье.

3.3.2 Производственные рецептуры на изделия

Производственные рецептуры рассчитывают по имеющимся унифицированным рецептурам.

Унифицированные рецептуры на выбранный ассортимент изделий представлены в таблицах 3.3–3.6.

Рассчитываем процент потерь сухого вещества (%) по формуле:

$$\text{потери} = \frac{\text{Итого}(СВ) - \text{Выход}(СВ)}{\text{Итого}(СВ)} \cdot 100\% .$$

Итого сухих веществ (кг) на заданный объем выработки рассчитывается по формуле:

$$\text{Итого}(CB) = \frac{\text{Выход}(CB) \cdot 100}{100 - \text{потери}(\%)}$$

Количество потерь сухих веществ (кг) определяется разностью между итогом и выходом по сухим веществам:

$$\text{Потери}(CB) = \text{Итого}(CB) - \text{Выход}(CB).$$

Для определения количества того или сырья на сменную или суточную выработку необходимо рассчитать коэффициент пересчета. Коэффициент пересчета показывает во сколько раз надо уменьшить или увеличить количество загружаемого сырья [40].

$$K = \frac{\text{Итого}(CB)_{\text{расчетные}}}{\text{Итого}(CB)_{\text{унифицированная рецептура}}}$$

Для того, чтобы получить сухие вещества по каждому сырью в производственной рецептуре необходимо сухие вещества каждого сырья в унифицированной рецептуре умножить на коэффициент пересчета. Для сырья, где не указано содержание сухих веществ, либо они равны нулю, для получения сырья в натуре необходимо умножить коэффициент пересчета на расход сырья в унифицированной рецептуре.

Для сахарного печенья «Украинское»:

Процент потерь сухого вещества (%) по формуле:

$$\text{потери} = \frac{944,27 - 868,73}{944,27} \cdot 100\% = 8 (\%).$$

Итого сухих веществ (кг) на заданный объем выработки:

$$\text{Итого}(CB) = \frac{160,93 \cdot 100}{100 - 8} = 174,93 \text{ (кг)}.$$

Коэффициент пересчета:

$$K = \frac{174,93}{944,27} = 0,185.$$

Количество потерь сухих веществ (кг):

На 1 т готовой продукции:

$$\text{Потери}(CB) = 944,27 - 868,73 = 75,54 \text{ (кг)}.$$

					19.03.02.2020.630 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		30

На сменную выработку:

$$\text{Потери (СВ)} = 174,93 - 160,93 = 13,99 \text{ (кг)}.$$

На суточную выработку:

$$\text{Потери (СВ)} = 349,85 - 321,86 = 27,99 \text{ (кг)}.$$

Для сахарного печенья «Октябрьское»:

Процент потерь сухого вещества (%) по формуле:

$$\text{потери} = \frac{970,75 - 927,07}{970,75} \cdot 100\% = 4,5 \text{ (\%)}.$$

Итого сухих веществ (кг) на заданный объем выработки:

$$\text{Итого (СВ)} = \frac{171,74 \cdot 100}{100 - 4,5} = 179,83 \text{ (кг)}.$$

Коэффициент пересчета:

$$K = \frac{179,83}{970,75} = 0,185.$$

Количество потерь сухих веществ (кг):

На 1 т готовой продукции:

$$\text{Потери (СВ)} = 970,75 - 927,07 = 43,68 \text{ (кг)}.$$

На сменную выработку:

$$\text{Потери (СВ)} = 179,83 - 171,74 = 8,09 \text{ (кг)}.$$

На суточную выработку:

$$\text{Потери (СВ)} = 359,66 - 343,48 = 16,18 \text{ (кг)}.$$

Для сахарного печенья «Пятачки»:

Процент потерь сухого вещества (%) по формуле:

$$\text{потери} = \frac{990,73 - 946,14}{990,73} \cdot 100\% = 4,5 \text{ (\%)}.$$

Итого сухих веществ (кг) на заданный объем выработки:

$$\text{Итого (СВ)} = \frac{175,27 \cdot 100}{100 - 4,5} = 183,53 \text{ (кг)}.$$

Коэффициент пересчета:

					19.03.02.2020.630 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		31

$$K = \frac{183,53}{990,73} = 0,185.$$

Количество потерь сухих веществ (кг):

На 1 т готовой продукции:

$$\text{Потери (CB)} = 990,73 - 946,14 = 44,58 \text{ (кг)}.$$

На сменную выработку:

$$\text{Потери (CB)} = 183,53 - 175,27 = 8,26 \text{ (кг)}.$$

На суточную выработку:

$$\text{Потери (CB)} = 367,06 - 350,55 = 16,52 \text{ (кг)}.$$

Для сахарного печенья «Отрадное»:

Процент потерь сухого вещества (%) по формуле:

$$\text{потери} = \frac{970,70 - 927,02}{970,70} \cdot 100\% = 4,5 \text{ (\%)}.$$

Итого сухих веществ (кг) на заданный объем выработки:

$$\text{Итого (CB)} = \frac{171,73 \cdot 100}{100 - 4,5} = 179,82 \text{ (кг)}.$$

Коэффициент пересчета:

$$K = \frac{179,82}{970,70} = 0,185.$$

Количество потерь сухих веществ (кг):

На 1 т готовой продукции:

$$\text{Потери (CB)} = 970,70 - 927,02 = 43,68 \text{ (кг)}.$$

На сменную выработку:

$$\text{Потери (CB)} = 179,82 - 171,73 = 8,09 \text{ (кг)}.$$

На суточную выработку:

$$\text{Потери (CB)} = 359,64 - 343,46 = 16,18 \text{ (кг)}.$$

					19.03.02.2020.630 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		32

Таблица 3.3 – Производственная рецептура на печенье «Украинское»

Наименование сырья	Содержание сухих веществ, %	Расход сырья, кг					
		На 1 т готовой продукции		На сменную выработку 0,185 т		На суточную выработку 0,371 т	
		в натуре	в СВ	в натуре	в СВ	в натуре	в СВ
Мука II сорта	85,5	808,80	691,52	149,83	128,10	299,66	256,21
Сахарная песок	99,85	169,85	169,61	31,46	31,42	62,93	62,84
Патока	78	34,21	26,69	6,34	4,94	12,68	9,89
Маргарин	84	56,62	47,56	10,49	8,81	20,98	17,62
Соль	96,5	6,07	5,82	1,12	1,08	2,25	2,16
Сода	50	6,07	3,07	1,12	0,57	2,25	1,14
Аммоний	–	0,81	–	0,15		0,30	
Ароматизатор	–	0,81	–	0,15		0,30	
Итого	–	1083,23	944,27	200,67	174,93	401,34	349,85
Потери СВ	8		75,54		13,99		27,99
Выход	92	1000,00	868,73	185,25	160,93	370,50	321,86

Таблица 3.4 – Производственная рецептура на печенье «Октябрьское»

Наименование сырья	Содержание сухих веществ, %	Расход сырья, кг					
		На 1 т готовой продукции		На сменную выработку 0,185 т		На суточную выработку 0,371 т	
		в натуре	в СВ	в натуре	в СВ	в натуре	в СВ
Мука высшего сорта	85,5	601,61	514,38	111,45	95,29	222,90	190,58
Сахарная пудра	99,85	222,60	222,26	41,24	41,17	82,47	82,35
Патока	78	36,28	28,30	6,72	5,24	13,44	10,48
Сливочное масло	84	172,66	145,04	31,99	26,87	63,97	53,74
Молоко сгущеное	74	49,33	36,51	9,14	6,76	18,28	13,53
Меланж	27	54,75	14,78	10,14	2,74	20,28	5,48
Ванильная эссенция	–	2,25	–	0,42		0,83	
Сахар-песок	99,85	2,56	2,56	0,47	0,47	0,95	0,95
Соль	96,5	4,81	4,64	0,89	0,86	1,78	1,72
Сода	50	4,57	2,29	0,85	0,42	1,69	0,85
Аммоний	–	1,62	–	0,30		0,60	
Итого	–	1153,05	970,75	213,60	179,83	427,21	359,66
Потери СВ	4,5		43,68		8,09		16,18
Выход	95,5	1000,00	927,07	185,25	171,74	370,50	343,48

19.03.02.2020.630 ПЗ ВКР

Лист

33

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата
------	------	----------	---------	------

Таблица 3.5 – Производственная рецептура на печенье «Пятачки»

Наименование сырья	Содержание сухих веществ, %	Расход сырья, кг					
		На 1 т готовой продукции		На сменную выработку 0,185 т		На суточную выработку 0,371 т	
		в натуре	в СВ	в натуре	в СВ	в натуре	в СВ
Мука высшего сорта	85,5	674,31	576,53	124,92	106,80	249,83	213,61
Крахмал кукурузный	87	49,90	43,41	9,24	8,04	18,49	16,08
Сахарная пудра	99,85	219,15	218,82	40,60	40,54	81,20	81,07
Патока	78	27,31	21,30	5,06	3,95	10,12	7,89
Маргарин	84	121,38	101,96	22,48	18,89	44,97	37,77
Молоко сгущеное	74	26,97	19,96	5,00	3,70	9,99	7,40
Ванильная эссенция	–	1,26	–	0,23	–	0,47	–
Сахар-песок	99,85	1,43	1,43	0,27	0,27	0,53	0,53
Соль	96,5	4,99	4,82	0,92	0,89	1,85	1,78
Сода	50	4,99	2,49	0,92	0,46	1,85	0,92
Аммоний	–	0,67	–	0,12	–	0,25	–
Ароматизатор	–	0,81	–	0,15	–	0,30	–
Итого	–	1133,18	990,73	209,92	183,53	419,84	367,06
Потери СВ	4,5		44,58		8,26		16,52
Выход	95,5	1000,00	946,14	185,25	175,27	370,50	350,55

Таблица 3.6 – Производственная рецептура на печенье «Отрадное»

Наименование сырья	Содержание сухих веществ, %	Расход сырья, кг					
		На 1 т готовой продукции		На сменную выработку 0,185 т		На суточную выработку 0,371 т	
		в натуре	в СВ	в натуре	в СВ	в натуре	в СВ
Мука высшего сорта	85,5	726,74	621,37	134,63	115,11	269,26	230,22
Крахмал кукурузный	87	45,93	39,96	8,51	7,40	17,02	14,80
Сахарная пудра	99,85	90,04	89,91	16,68	16,66	33,36	33,31
Патока	78	22,38	17,46	4,15	3,23	8,29	6,47
Маргарин	84	217,37	182,59	40,27	33,82	80,54	67,65
Молоко коровье пастеризованное	11,5	22,75	2,62	4,21	0,48	8,43	0,97
Меланж	27	31,03	8,38	5,75	1,55	11,50	3,10
Ванильная эссенция	99,85	2,03	2,03	0,38	0,38	0,75	0,75
Соль	96,5	4,36	4,21	0,81	0,78	1,62	1,56
Сода	50	4,36	2,18	0,81	0,40	1,62	0,81
Аммоний	–	3,20	0,00	0,59	0,00	1,18	0,00
Ароматизатор	–	1,24	0,00	0,23	0,00	0,46	0,00
Итого	–	1171,44	970,70	217,01	179,82	434,02	359,64
Потери СВ	4,5		43,68		8,09		16,18
Выход	95,5	1000,00	927,02	185,25	171,73	370,50	343,46

3.4 Расчет сырья и полуфабрикатов

Для того чтобы подобрать необходимое оборудование и емкостей для производства полуфабрикатов определим их виды и рассчитаем их количество [41].

Массу теста (G_T , кг) определяют по формуле:

$$G_T = \frac{\sum CB \cdot 100}{100 - W_T},$$

где $\sum CB$ – суммарное содержание сухих веществ сырья, кг;

W_T – влажность теста, %.

Количество воды (G_B , кг) на замес теста определяют по формуле

$$G_B = \frac{\sum CB \cdot 100}{100 - W_T} - G_C$$

где G_C – количество сырья на замес теста, кг.

Количество эмульсии (\mathcal{E} , кг) для 1 т печенья рассчитывается по формуле

$$\mathcal{E} = G_T - (M_M + M_K)$$

где M_M – количество муки, кг;

M_K – количество крахмала, кг.

Для сахарного печенья «Украинское»:

Масса теста на 1 т готовой продукции

$$G_T = \frac{944,27 \cdot 100}{100 - 17,5} = 1144,57 \text{ (кг)}.$$

Масса теста на сменную выработку

$$G_T = \frac{174,93 \cdot 100}{100 - 17,5} = 212,03 \text{ (кг/смена)}.$$

Количество воды на 1 т готовой продукции

					19.03.02.2020.630 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		35

$$G_B = \frac{944,27 \cdot 100}{100 - 17,5} - 1083,23 = 61,34 \text{ (кг)}.$$

Количество воды на сменную выработку

$$G_B = \frac{174,93 \cdot 100}{100 - 17,5} - 200,67 = 11,36 \text{ (кг/смена)}.$$

Количество эмульсии на 1 т готовой продукции

$$\mathcal{E} = 1144,57 - 808,80 = 335,77 \text{ (кг)}.$$

Количество эмульсии на сменную выработку

$$\mathcal{E} = 212,03 - 149,83 = 62,20 \text{ (кг/смена)}.$$

Аналогично проводятся расчеты для печенья «Октябрьское», «Пятачки» и «Отрадное». Полученные данные о расходе сырья и полуфабрикатов представлены в таблицах 3.7 и 3.8.

На предприятие поступает сахар-песок, который согласно производственным рецептурам частично используется в виде сахарной пудры, количество поступающего сахара сырья и используемого сахара-песка и сахарной пудры представлены в таблице 3.9.

3.5 Расчет и подбор основного технологического оборудования

Площади складов для бестарного хранения сырья устанавливаются на основании расчетного количества емкостей для хранения сырья и их размещения в складах с учетом требований по компоновке (проходы, расстояния от стен и др.) [42].

Расчет потребного количества бункеров для бестарного хранения муки (сахара) определяется по формуле

$$n = \frac{M_{\text{сут}} \cdot N}{Q \cdot \rho},$$

где n – количество бункеров, шт.;

$M_{\text{сут}}$ – суточный запас муки (сахара), кг;

					19.03.02.2020.630 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		36

N – норма хранения, сутки;

Q – рабочая вместимость бункера, м³;

ρ – плотность муки (сахара), кг/м³ (принимается для муки 550 кг/ м³, для сахара 880 кг/ м³).

Количество бункеров округляется до ближайшей целой цифры. Количество бункеров должно быть не менее двух, желательно одной марки.

Количества бункеров М-111 без дополнительной секцией для хранения муки высшего сорта составит

$$n = \frac{741,99 \cdot 7}{28,1 \cdot 550} = 0,34 \approx 1 \text{ (шт.)}.$$

Количества бункеров М-111 без дополнительной секции для хранения муки второго сорта составит

$$n = \frac{299,66 \cdot 7}{28,1 \cdot 550} = 0,14 \approx 1 \text{ (шт.)}.$$

Количества бункеров М-111 без дополнительной секции для хранения сахара составит

$$n = \frac{1325 \cdot 15}{28,1 \cdot 880} = 0,8 \approx 1 \text{ (шт.)}.$$

Таким образом, можно сделать вывод о том, что на проектируемом предприятии хранить муку и сахар бестарным способом не целесообразно.

3.5.1 Расчет количества просеивателей и бункеров для муки

Для просеивания муки используются просеиватель МПМ-800М, производительностью – до 500 кг/ч.

Количество просеивателей рассчитывается по формуле

$$N_{\text{прос}} = \frac{M_{\text{сут}}^{\text{общ}} \times 1000}{15,6 \times P_{\text{прос}}},$$

где $M_{\text{сут}}^{\text{общ}}$ – общий суточный расход муки, т/сут;

					19.03.02.2020.630 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		37

Таблица 3.7 – Расход сырья и полуфабрикатов «со стороны»

Наименование сырья «со стороны»	Расход сырья, кг								Всего		
	«Украинское»		«Октябрьское»		«Пятачки»		«Отрадное»				
	1 т гот. прод.	смену	1 т гот. прод.	смену	1 т гот. прод.	смену	1 т гот. прод.	смену	в смену, кг	в сутки, кг	в год, т
Мука высшего сорта			601,61	111,45	674,31	124,92	726,74	134,63	370,99	741,99	185,50
Мука II сорта	808,80	149,83							149,83	299,66	74,92
Крахмал кукурузный					49,90	9,24	45,93	8,51	17,75	35,50	8,88
Сахарная песок	169,85	31,46	225,16	41,71	220,59	40,86	90,04	16,68	98,51	197,03	49,26
Патока	34,21	6,34	36,28	6,72	27,31	5,06	22,38	4,15	32,20	64,41	16,10
Сливочное масло			172,66	31,99					22,26	44,53	11,13
Молоко сгущенное			49,33	9,14	26,97	5,00			31,99	63,97	15,99
Молоко коровье пастеризованное							22,75	4,21	14,14	28,27	7,07
Меланж			54,75	10,14			31,03	5,75	4,21	8,43	2,11
Маргарин	56,62	10,49			121,38	22,48	217,37	40,27	15,89	31,78	7,95
Ванильная эссенция			2,25	0,42	1,26	0,23	2,03	0,38	73,24	146,48	36,62
Соль	6,07	1,12	4,81	0,89	4,99	0,92	4,36	0,81	1,03	2,06	0,51
Сода	6,07	1,12	4,57	0,85	4,99	0,92	4,36	0,81	3,75	7,49	1,87
Аммоний	0,81	0,15	1,62	0,30	0,67	0,12	3,20	0,59	3,70	7,41	1,85
Эссенция	0,81	0,15			0,81	0,15	1,24	0,23	1,17	2,34	0,58

Таблица 3.8 – Расход полуфабрикатов собственного производства

Наименование полуфабрикатов	Расход сырья, кг								Всего		
	«Украинское»		«Октябрьское»		«Пятачки»		«Отрадное»				
	1 т гот. прод.	смену	1 т гот. прод.	смену	1 т гот. прод.	смену	1 т гот. прод.	смену	в смену, кг	в сутки, кг	в год, т
Сахарная пудра			222,60	41,24	219,15	40,60	90,04	16,68	630,30	1260,61	315,15
Гесто	1144,57	212,03	1176,67	217,98	1200,88	222,46	1176,60	217,97	870,44	1740,88	435,22
Эмульсия	335,77	62,20	575,05	106,53	476,67	88,30	403,93	74,83	331,86	663,72	165,93
Вода	61,34	11,36	23,62	4,37	67,71	12,54	5,16	0,96	29,24	58,48	14,62

Таблица 3.9 – Расход сахара-песка и сахарная пудра по унифицированным рецептурам

Наименование сырья	«Украинское»		«Октябрьское»		«Пятачки»		«Отрадное»		Всего		
	1 т гот. прод.	смену	1 т гот. прод.	смену	1 т гот. прод.	смену	1 т гот. прод.	смену	в смену, кг	в сутки, кг	в год, т
Сахарная пудра			222,60	41,24	219,15	40,60	90,04	16,68	630,30	1260,61	315,15
Сахар-песок	169,85	31,46	2,56	0,47	1,43	0,27			206,05	412,10	103,02
Итого сахара-песка на складе	169,85	31,46	225,16	41,71	220,59	40,86	90,04	16,68	836,35	1672,71	418,18

19.03.02.2020.630 ПЗ ВКР

Изм.

Лист

№ докум.

Подпись

Дата

15,6 – время работы основного технологического оборудования;

$P_{прос}$ – производительность просеивателя, кг/ч (500 кг/ч).

Количество просеивателей для муки высшего и второго сорта:

$$N_{прос} = \frac{741,99 + 299,66}{15,6 \times 3000} = 0,13 \approx 1 \text{ (шт.)}$$

Объем производственного бункера для сменного запаса муки высшего сорта, при насыпной плотности муки 550 кг/ м³:

$$V = \frac{370,99 \cdot 1,2 \cdot 1000}{550} = 810 \text{ (л)}$$

Для хранения суточного запаса просеянной муки высшего сорта используем пластиковый бункер для сыпучих продуктов БДС-1000.

Объем производственного бункера для сменного запаса муки второго сорта, при насыпной плотности муки 550 кг/ м³:

$$V = \frac{149,383 \cdot 1,2 \cdot 1000}{550} = 327 \text{ (л)}$$

Для хранения суточного запаса просеянной муки второго сорта используем пластиковый бункер для сыпучих продуктов БДС-500.

3.5.2 Расчет потребности в измельчителях и бункерах для сахара

Для просеивания сахара используем просеиватель МПМ-800М, производительностью – до 500 кг/ч.

Количество просеивателей для сахара:

$$N_{прос} = \frac{35,50 + 1325,02}{15,6 \times 500} = 0,17 \approx 1 \text{ (шт.)}$$

Объем производственного бункера для сменного запаса сахара, при насыпной плотности сахара 880 кг/ м³:

$$V = \frac{662,51 \cdot 1,2 \cdot 1000}{880} = 904 \text{ (л)}$$

					19.03.02.2020.630 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		39

Для хранения суточного запаса просеянного сахара используем пластиковый бункер для сыпучих продуктов БДС-1000.

Для производства сахарной пудры из сахара-песка на предприятии используется мельница молотковая ММ-10, производительностью до 400 кг/ч.

Количество измельчителей составит:

$$N_{изм} = \frac{1260,61}{15,6 \times 400} = 0,20 \approx 1 \text{ (шт.)}$$

Объем производственного бункера для сменного запаса сахарной пудры, при насыпной плотности сахара 880 кг/м³:

$$V = \frac{630,30 \cdot 1,2 \cdot 1000}{880} = 860 \text{ (л)}$$

Для хранения суточного запаса сахарной пудры используем пластиковый бункер для сыпучих продуктов БДС-1000.

3.5.3 Расчет количества взбивальных и тестомесильных машин

Производительность тестомесильных (взбивальных) машин (кг/час) определяется по формуле:

$$P_T = \frac{V \cdot \rho \cdot \sigma \cdot 60}{t_3},$$

где V – объем корыта тестомесильной (взбивальной) машины, м³, (для тестомесильной – 0,07 м³, для взбивальной – 0,06 м³);

ρ_T – плотность теста кг/м³, (для теста – 1250 кг/м³, для эмульсии – 1450 кг/м³);

σ – коэффициент загрузки машины ($\sigma = 0,6$);

t_3 – продолжительность занятости машины соответственно, на загрузку, замес (5–10 мин) и разгрузку, мин, ($t_3 = 15$ мин).

Количество тестомесильных машин определяется по формуле:

$$N_T = \frac{P}{P_T}$$

где P – производительность линии, кг/час ($P = 100$ кг/ч).

					19.03.02.2020.630 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40

Производительность тестомесильных машин

$$P_T = \frac{0,07 \cdot 1250 \cdot 0,6 \cdot 60}{15} = 210 \text{ (кг/час)}.$$

Количество тестомесильных машин

$$N_T = \frac{100}{210} = 0,48 \approx 1 \text{ (шт.)}.$$

Производительность взбивальных машин

$$P_T = \frac{0,06 \cdot 1450 \cdot 0,6 \cdot 60}{15} = 209 \text{ (кг/час)}.$$

Количество взбивальных машин

$$N_T = \frac{100}{209} = 0,48 \approx 1 \text{ (шт.)}.$$

3.5.4 Расчет количества упаковочных машин

Для расчета необходимого количества упаковочных машин на линии нужно, прежде всего, определить их производительность (кг/час) по техническим характеристикам или по формуле

$$P_{\text{упк.авт.}} = n \cdot m \cdot k_1 \cdot k_2,$$

где n – число рабочих циклов машины, пачек/мин (450 пачек/час);

k_1 – коэффициент, учитывающий возвратные отходы при упаковке (0,97–0,99);

k_2 – коэффициент использования производительности машины (0,9–0,95);

m – масса 1 пачки, кг, (0,4 кг).

Количество упаковочных автоматов (N , шт.) для установки в линии соответственно составит

$$N = \frac{P}{P_{\text{упк.авт.}}}.$$

Производительность упаковочных автоматов

$$P_{\text{упк.авт.}} = 450 \cdot 0,4 \cdot 0,97 \cdot 0,9 = 157 \text{ (кг/час)}.$$

Количество упаковочных автоматов

					19.03.02.2020.630 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		41

$$N = \frac{100}{157} = 0,64 \approx 1 \text{ (шт.)}$$

3.5.5 Расчет потребности в производственной таре для подготовки сырья

Перед подачей на производство жидкое сырье переносится во внутрицеховую тару. Для бестарного хранения жидких продуктов, патоки, молока и др. на производстве используются производственная тара, объем которой рассчитывается по уравнению [43]

$$V = \frac{M_{\text{сырья}} \cdot K \cdot 1000}{\rho},$$

где V – объем производственной тары, л;

$M_{\text{сырья}}$ – сменный запас сырья, кг;

K – коэффициент увеличения объема емкости ($K = 1,2$);

ρ – плотность сырья, кг/м³ (для маргарина – 980 кг/м³; цельного молока – 1033 кг/м³; патоки – 1420 кг/м³; масла сливочного – 925 кг/м³; крахмал кукурузный – 550 кг/м³; меланжа – 1035 кг/м³; молока сгущенного – 1300 кг/м³).

Объем производственной тары, не менее:

– для хранения маргарина

$$V = \frac{73,24 \cdot 1,2 \cdot 1000}{980} = 90 \text{ (л)};$$

– для хранения масла сливочного

$$V = \frac{31,99 \cdot 1,2 \cdot 1000}{925} = 42 \text{ (л)};$$

– для хранения патоки

$$V = \frac{22,26 \cdot 1,2 \cdot 1000}{1420} = 19 \text{ (л)};$$

– для хранения меланжа

$$V = \frac{15,89 \cdot 1,2 \cdot 1000}{1035} = 19 \text{ (л)};$$

– для хранения молока сгущенного

					19.03.02.2020.630 ПЗ ВКР	Лист
						42
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

$$V = \frac{14,14 \cdot 1,2 \cdot 1000}{1300} = 14 \text{ (л)};$$

– для хранения крахмала кукурузного

$$V = \frac{17,75 \cdot 1,2 \cdot 1000}{550} = 39 \text{ (л)};$$

– для хранения молока пастеризованного

$$V = \frac{4,21 \cdot 1,2 \cdot 1000}{870} = 5 \text{ (л)};$$

– для хранения воды

$$V = \frac{58,48 \cdot 1,2 \cdot 1000}{1000} = 71 \text{ (л)}.$$

Для хранения воды будет использоваться три бункера для жидких продуктов БДЖ-120, два бункера для хранения суточного запаса холодной и горячей воды и третий для производства теста.

Так как на производстве необходимо чтобы маргарин и сливочное масло было в растопленном виде, для этого используют сахарожирорастворители (СЖР) в качестве которого используется котёл варочный на 60 литров, предназначенный для растапливания маргарина и жира перед взбиванием в чаше миксера.

3.6 Устройство и принцип действия линии

Тесто замешивается в тестомесильной машине периодического действия (39) для замеса крутого теста с вместимостью чаши 70 литра. Эмульсия готовится с использованием взбивальных машин (миксеров) (38) с объемом дежи 60 литров.

Приготовленную эмульсию переносят в чашу тестомесильной машины (39) периодического действия. Процесс смешивания сырья и замеса теста длится 5–10 мин. Из месильной машины тесто поступает в воронку ротационной формовочной машины (40), отформованные тестовые заготовки раскладываются на противни, на которых далее они поступают в конвейерную модульную печь ПКМ4 (41).

Режим выпечки полуавтоматический. Готовое печенье после выпечки из печи поступает в конвейер охлаждающий вытяжного типа КОВТ-1 (42).

					19.03.02.2020.630 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		43

Охлаждённое печенье на противнях помещают в ярусные тележки (43). Перед упаковкой печенье снимают с противней и сортируют на производственном столе (44), раскладывают в коробки по 400 г и запаковывают в термоусадочную пленку с помощью термоупаковочной машины (45). Коробки с печеньем укладываются в штабеля, оклеиваются и отправляются (46) на склад готовой продукции.

3.7 Расчет упаковочных материалов и тары

При расчете потребности в таре и выборе ее вида необходимо руководствоваться действующими государственными стандартами на изделия и нормами проектирования [33, Приложение 2].

Данные о виде завертки и фасовки каждого изделия, а также нормы расхода заверточных материалов на 1 т готовой продукции, позволяют рассчитать потребность линии в смену (таблица 3.10).

Таблица 3.10 – Расчет упаковочных материалов и тары

Вид завертки и расфасовки	Выработка в смену	Бумага застилочная		Клей		Гуммированная лента		Подпергамент		Коробки складные, шт		Ящики № 22, шт	
		на 1 т	в смену	на 1 т	в смену	на 1 т	в смену	на 1 т	в смену	на 1 т	в смену	на 1 т	в смену
Украинское	0,185	0,60	0,11	0,30	0,06	0,70	0,13	17,00	3,15	2000	371	167	31
Октябрьское	0,185	0,60	0,11	0,30	0,06	0,70	0,13	17,00	3,15	2000	371	167	31
Пятачки	0,185	0,60	0,11	0,30	0,06	0,70	0,13	17,00	3,15	2000	371	167	31
Отрадное	0,185	0,60	0,11	0,30	0,06	0,70	0,13	17,00	3,15	2000	371	167	31
Итого	0,741	2,40	0,44	1,20	0,22	2,80	0,52	68,00	12,60	8000	1482	668	124

3.8 Расчет основных производственных и складских помещений

Площади основных производственных и подсобных цеховых помещений определяются в соответствии с ВНТП приложения 9 и 10 [33].

Каждая группа сырья должна находиться в отдельных помещениях, удобно связанных с подготовительным отделением [46].

Площадь склада сырья при тарном хранении определяется из расчета необходимого запаса сырья и норм укладки сырья на 1 м² площади пола с учетом проездов [33, Приложение 4]. Результаты расчета представляют в виде таблицы 3.11.

Таблица 3.11 – Расчет складов сырья

Сырье и полуфабрикаты «со стороны»	Расход,	Норма хранения, сутки	Подлежит хранению на складе, т	Количество сырья на 1м ² , т	Необходимая площадь, м ²
Склад основного сырья					
Мука высшего сорта	741,99	7	5,194	1,75	2,97
Мука 2 сорта	299,66	7	2,098	1,75	1,20
Крахмал кукурузный	35,51	10	0,355	1,27	0,28
Сахар-песок	1325,02	15	19,875	1,27	15,65
Патока	44,53	45	2,004	0,82	2,44
Молоко сгущеное	28,27	15	0,424	0,63	0,67
Соль	7,50	30	0,225	1,27	0,18
Сода	7,41	30	0,222	0,80	0,28
Аммоний	2,34	30	0,070	1,02	0,07
Итого					23,74
Склад скоропортящегося сырья					
Маргарин	146,48	15	2,197	1,40	1,57
Сливочное масло	63,97	3	0,192	1,40	0,14
Меланж	31,78	15	0,477	0,90	0,53
Молоко коровье пастеризованное	28,27	1	0,028	0,17	0,17
Итого					2,40
Склад вкусовых, ароматических, красящих веществ					
Ванильная эссенция	2,06	30	0,062	0,80	0,08
Эссенция	1,06	30	0,032	0,80	0,04
Итого					0,12

3.8.1 Склад тароупаковочных материалов

Нормы укладки тароупаковочных материалов принимаются в соответствии с нормами технологического проектирования [33, Приложение 6].

Площадь склада тароупаковочных материалов определяют из расчета 30-суточного запаса с учетом норм укладки количества грузов (т) на 1м² площади. Расчет склада представлен в таблице 3.12.

Таблица 3.12 – Расчет склада упаковочных материалов и тары

Вид упаковочного материала и тара	Расход в сутки, кг	Норма хранения, сутки	Подлежит хранению, т	Кол-во грузов на 1 м ² , т	Необходимая площадь склада, м ²
Бумага застилочная	0,89	30	0,03	1,46	0,02
Клей	0,44	30	0,01	1,6	0,01
Гуммированная лента	1,04	30	0,03	0,72	0,04
Подпергамент	25,19	30	0,76	1,6	0,47
Коробки складные, 1 шт по 30 г	88,92	30	2,67	0,56	4,76
Сшитые заготовки ящиков из гофрированного картона по 20 шт./20 кг	247,49	30	7,42	0,345	21,52
Итого			10,92		26,83

3.8.2 Склад готовой продукции

Площадь склада для хранения готовой продукции определяется из расчета необходимого запаса и норм укладки ее на 1 м² площади пола с учетом проездов согласно нормам [33, Приложение 5] и представлена в таблице 3.13.

Таблица 3.13 – Расчет площади склада готовой продукции

Изделия	Выработка в сутки, т	Нормативный срок хранения, сутки	Подлежит хранению, т	Кол-во продукции на 1 м ² , т	Необходимая площадь склада, м ²
Украинское	0,371	5	1,853	0,290	6,39
Октябрьское	0,371	5	1,853	0,290	6,39
Пятачки	0,371	5	1,853	0,290	6,39
Отрадное	0,371	6	2,223	1,290	1,72
Итого	1,482		7,78		20,89

3.8.3 Производственные помещения

Площадь производственных помещений определяется с учетом устанавливаемого оборудования и регламентированных проходов, коридоров и определяется по формуле

$$S = \frac{\sum S_{об}}{\eta}, \quad (37)$$

где $S_{об}$ – Площадь, занимаемая отдельным оборудованием, m^2 ;

η – коэффициент, учитывающий проходы и коридоры ($\eta = 0,3$).

Таблица 3.14 – Расчет площадей производственных помещений

Наименование оборудования	Марка	Кол-во	Габаритные размеры, мм	Площадь, m^2	Суммарная площадь, m^2
Отделение подготовки сырья					
Просеиватель	МПМ-800М	2	1375×1130	3,11	10,36
Производственный бункер для муки	БДС-1000	1	1264	1,25	4,18
Производственный бункер для муки	БДС-500	1	900	0,64	2,12
Производственный бункер для сахара-песка	БДС-1000	1	1264	1,25	4,18
Производственный бункер для сахарной пудры	БДС-1000	1	1264	1,25	4,18
Мельница молотковая	ММ-10	1	850×450	0,38	1,28
Итого					26,29
Тестомесильное отделение					
Котёл варочный		2	900×700	1,26	4,20
Тестомесильная машина		1	730×470	0,34	1,14
Водобак	БДЖ-120	3	550	0,71	2,37
Взбивальная машина		1	1000×710	0,71	2,37
Итого					10,08
Основное производство					
формовочной машины		1	1840×525	0,97	3,22
модульную печь	ПКМ4	1	8800×900	7,92	26,40
конвейер охлаждающий	КОВТ-1	1	7000×900	6,30	21,00
упаковочная машина		1	2200×570	1,25	4,18
Итого					54,80

4 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

4.1 Обеспечение условий безопасности труда на производстве

Ненадлежащее применение оборудования персоналом или несоблюдение требований техники безопасности могут привести к увечьям и даже несчастным случаям с летальным исходом.

Прежде чем приступить к работе, техническому обслуживанию, поискам неисправностей или ремонту любого узла установки следует ознакомиться правилами и предпринять все меры предосторожности (например: обучение, письменные распоряжения и предупреждения операторов об ответственности, ограждение рабочего участка во время монтажа или технического обслуживания и проч.) необходимые для предотвращения любых несчастных случаев. Кроме того, должны быть изданы соответствующие распоряжения, обязательные для исполнения, если несчастный случай все же произошёл.

При работе на поточно-механизированной линии, пуск и контроль над работой установки должны осуществляться только с пульта управления. Для исключения случайных пусков оборудования необходимо заблокировать общий выключатель специальным устройством, чтобы не допустить случайного пуска или включения посторонними лицами.

Оператор, назначенный на работу на установке, должен надеть специальную рабочую одежду и средства личной защиты. Запрещается выполнять ремонтные работы / техническое обслуживание на установке под напряжением или снимать системы защиты узлов и механизмов, которые находятся под напряжением.

Обслуживающий персонал, назначенный для работы или технического обслуживания должен:

- соблюдать все нормативы, распоряжения и порядок выполнения, касающиеся индивидуальной и коллективной безопасности;
- в случае необходимости пользоваться предохранительными устройствами и средствами защиты;

					19.03.02.2020.630 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		48

– немедленно обозначать неисправные устройства и средства обеспечения безопасности или другие опасные ситуации;

– не демонтировать или переделывать защитные устройства;

– знать устройство средств обеспечения безопасности и правила пользования ими;

– не надевать слишком свободную одежду при работе вблизи вращающихся узлов и механизмов оборудования, не надевать или носить кольца, ожерелья, часы, металлические ручки или другие токопроводящие предметы при работе с электрооборудованием или вращающимися узлами и механизмами оборудования.

Одежда должна соответствовать характеру выполняемой работы. Нельзя надевать широкую свободную одежду, носить украшения; особое внимание следует обратить на рукава одежды, которые должны быть надёжно застёгнуты на запястье. Несоблюдение этого требования может привести к захвату или зацеплению одежды движущимися узлами и механизмами. Также рекомендуется пользоваться специальными перчатками, предохраняющими от порезов, и соответствующей обувью;

– пользоваться соответствующими средствами защиты при работе с растворителями для мойки. Избегайте длительного соприкосновения с парами этих составов, не допускайте попадания агрессивных жидкостей на руки или в глаза.

Во время работы поточно-механизированной линии операторы должны выполнять следующие правила безопасности:

– перед выполнением любых работ по обслуживанию оборудования необходимо его обесточить;

– категорически запрещается снимать защитные ограждения с движущихся частей машины перед этим не выключив их;

– категорически запрещается засовывать руки внутрь машины во время ее работы;

– не класть посторонние предметы внутрь машины во время ее работы;

					19.03.02.2020.630 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		49

– кнопки аварийной остановки используются только при необходимости так как все продукты, которые на тот момент буду находиться в печи испортятся;

– нельзя открывать окна в том помещении, где установлена конвейерная печь во время ее работы. Холодный воздух конденсируется на нижней части ленты конвейера, что приведет к уходу ленты в сторону.

4.2 Мероприятия по охране окружающей среды

При проектировании проводятся необходимые расчеты, позволяющие определить и спланировать возможные экологические проблемы и наметить пути их решения [48].

На предприятии должны быть реализованы мероприятия по охране водных ресурсов, воздуха и почвы от попадания загрязнений.

Одним из главных источников загрязнения воздуха является сжигание топлива при работе автотранспорта и работе автономной котельной. Степень и характер загрязнения зависит от вида топлива и способа его сжигания.

Так же воздух на предприятии будет загрязняться и различными видами пылей, например мелкодисперсной сахарной и мучной. Для улавливания которых используются матерчатые фильтры, проходя через которые запыленный воздух освобождается от содержащихся в нем механических примесей. Сокращению запыленности вокруг предприятия способствуют зеленые насаждения, которые так же снижают содержание вредных газов в воздухе, поэтому озеленение имеет большое значение.

На предприятии используется вода в значительных количествах для технологических и вспомогательных целей, например для обеспечения санитарной обработки на предприятии, подготовки сырья, хладоносителя и т.п. После использования вода загрязняется различными веществами и после очистки может использоваться повторно или сбрасываться в канализацию.

В зоне, где располагается предприятие может происходить загрязнение почвы горюче-смазочными материалами от грузовой техники, производственными отходами, такими как тара и упаковочные материалы, бумага, картон и т.п.

					19.03.02.2020.630 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		50

Загрязнение прилегающей территории может привести к нарушению санитарного режима и поэтому необходимо поддерживать эту территорию в чистоте.

Для уменьшения негативного влияния на почвы рекомендуется при проектировании предприятия выбирать участки для постройки на землях малопригодные или непригодные для сельского хозяйства [48].

Для улучшения условий труда и защиты окружающей территории вокруг предприятия создается санитарно-защитная зона, на которой высаживают деревья и кустарники, газоны и цветники [48].

4.3 Экологическая безопасность

Экологической безопасностью производства включает в себя совокупность мероприятий, проводимых предприятием, которые направлены на обеспечение баланса между окружающей средой и здоровьем человека. На предприятии производят оценку степени безопасности, которую осуществляют в результате экспертизы.

При экологической экспертизе производят оценку степени влияния предприятия на окружающую среду и экологию. Оценивается степень использования ресурсов, объемы отходов от предприятия, соответствие санитарно-гигиеническим нормативам.

Экологическая политика предприятия должна быть ориентирована на рациональное использование сырья и вторичном использовании отходов или их переработке [48].

Для снижения степени влияния на окружающую среду и сбережения ресурсов на предприятии должны быть предусмотрены следующие мероприятия:

- применение безотходных и ресурсосберегающих технологий;
- модернизация устаревшего оборудования или замена его на современное оборудование;
- использование эффективного оборудования для выполнения природоохранного законодательства;

					19.03.02.2020.630 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		51

– обеспечивать в соответствии с требованиями нормативов качества воздуха, воды и грунта.

– осуществлять вторичную переработку отходов.

В результате ведения технологического процесса на кондитерском предприятии образуются выбросы в атмосферу (мучная пыль, пары), сточные воды, а также твердые отходы (лампы освещения, упаковочные материалы, изношенное оборудование).

В производственных помещениях проектируемого предприятия предусмотрены следующие мероприятия для обеспечения нормативного содержания вредных веществ в воздухе:

1) установка встроенных местных насосов, способствующих удалению вредных веществ из газа, влаги и пыли, выделяющихся с отдельных видов оборудования, перед выбросом в атмосферу;

2) обеспечение совмещенной вентиляционной системы с устройством технологического оборудования;

3) организована контейнерная площадка для отдельного сбора твердых отходов с последующей утилизацией или переработкой.

Предприятия кондитерской отрасли промышленности относятся к V классу с санитарно-защитной зоной размером 50 м [48].

4.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

На предприятии используется и хранится сырье и готовая продукция обладающая взрывопожароопасными (мучная и сахарная пыль) и пожароопасными (тара и упаковка, готовая продукция) свойствами, которые при нарушении правил техники безопасности могут приводить к чрезвычайной ситуации – пожару. Так же источниками внезапного воспламенения могут послужить тепловые неконтролируемые проявления электрического тока, искры, непотушенные окурки, спички, разряды статического и атмосферного электричества, неисправная работа машин и агрегатов, поджог [49].

					19.03.02.2020.630 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		52

Для обеспечения работы предприятия в соответствии с требованием пожарной безопасности на предприятии при работе технологического оборудования необходимо выполнять следующие:

1. Осуществлять контроль за режимами работы технологического оборудования, которые должны соответствовать паспортным данным и технологическому регламенту.

2. Своевременно обслуживать машины и механизмы и осуществлять визуальный контроль за их целостностью.

3. Надежно герметизировать подвижные и неподвижные соединений;

4. Теплоизолировать нагретые поверхности.

5. Применение магнитов для улавливания ферропримесей в измельчающих машинах (дробилках, вальцевых станках, бичевых машинах и др.).

6. Применение местной и центральной аспирации и установок аварийной вентиляции.

7. Предотвращение накопления зарядов статического электричества.

8. Исключение пожароопасных работ вблизи работающего просеивающего оборудования и пожароопасных материалов.

9. Систематическое управление степенью натяжения приводных ремней и лент конвейеров, чтобы исключить их скольжение.

10. Применение систем автоматизации, блокировки, средств контроля, предупреждения и аварийной сигнализации.

11. Своевременное проведение осмотров, профилактических испытаний и плавно-предупредительного ремонта оборудования, выполнение требований профессионального отбора персонала, обслуживающего технологическое оборудование.

На предприятии должны быть предусмотрены места для курения, эвакуационные выходы, схемы эвакуации расположены на видных местах административно-бытового и производственного корпусов, так же на видных местах должны находиться средства тушения огня – огнетушители, пожарные

					19.03.02.2020.630 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		53

гидранты. Для того, чтобы не допустить больших жертв и убытков, помещения должны быть оборудованы звуковыми системы оповещения, реагирующие на дым и пламя. Желательно на каждом этаже иметь один-два щита с противопожарным инвентарем (пожарный рукав, топор и ведро) [50].

					19.03.02.2020.630 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		54

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результатом выполнения выпускной квалификационной работы является проект цеха по производству сахарного печенья мощностью до 1,48 тонн в сутки.

Проектируемый кондитерский цех предполагается расположить в городе Еманжелинске. На предприятии печенье будет производиться на механизированной поточной линии фирмы «КондитерМаш», общей производительностью 100 кг в час, следующего наименования: «Украинское», «Октябрьское», «Пятачки», «Отрадное».

Для выполнения поставленных целей и задач, нами произведен анализ современное состояние рынка кондитерских изделий, современных технологий и оборудования для производства печенья и технико-экономическое обоснование.

В соответствии с выбранным ассортиментом выпускаемой продукции осуществили:

- расчет производственной мощности проектируемого цеха.
- выбор технологических схем подготовки сырья и производства готовых изделий, привели аппаратурно-технологические схемы.
- составление производственной рецептуры, подбор технологических режимов производства.
- расчет производственных рецептур на изделия.
- расчет сырья и полуфабрикатов.
- расчет упаковочных материалов и тары.
- расчет и подбор основного технологического оборудования.
- расчет площади основных производственных и складских помещений.

С учетом всех норм технологического проектирования разработали план предприятия с необходимой компоновкой оборудования.

					19.03.02.2020.630 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		55

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

- 1 Потребление сладкого в России побило рекорд – <https://www.rbc.ru>.
- 2 Обзор рынка кондитерских изделий в России (№ 5/2019). – <http://www.foodmarket.spb.ru>.
- 3 Рынок печенья в России показывает устойчивую тенденцию к росту. – <http://www.indexbox.ru>.
- 4 В 2014–2018 гг производство сладкого печенья в России выросло на 6,6 %: с 632 тыс т до 673 тыс т. – <https://marketing.rbc.ru>.
- 5 Продэкспо 2020. Производство печенья. – <https://www.prod-expo.ru>.
- 6 Центр исследований кондитерского рынка. Кондитерский рынок России в 2018 году – лучший год после кризиса. – <http://cikr.ru/news>.
- 7 Информация о холдинге «Объединенные кондитеры». – <https://www.uniconf.ru>.
- 8 Функциональные пищевые ингредиенты и добавки в производстве кондитерских изделий :учеб. пособие / Г. О. Магомедов, А. Я. Олейникова, И. В. Плотникова и др. – СПб. : ГИОРД, 2015.– 440 с.
- 9 Магомедов, Г.О. Разработка способа приготовления сахарного печенья специального назначения / Магомедов Г.О., Плотникова И.В., Журавлёв А.А., Масютина О.И., Занудина Т.Г. // Хлебопродукты. – 2016. – № 11. – С. 38–40.
- 10 Плотникова, И.В. Сахарное печенье пониженной сахароемкости /Плотникова И.В., Бордунова М.М., Семушева А.В. //Новая наука: Опыт, традиции, инновации. –2016. – № 4–2 (77). – С. 140–142.
- 11 Никифорова, Т.А. Применение гречневой муки в производстве сахарного печенья /Никифорова Т.А., Хон И.А. // В сборнике: Университетский комплекс как региональный центр образования, науки и культуры материалы Всероссийской научно-методической конференции. Оренбургский государственный университет. – 2017. – С. 1619–1621.
- 12 Колбина, А.Ю. Использование продуктов переработки ягодного сырья в производстве сахарного печенья / Колбина А.Ю., Мустафина А.С. // В сборнике:

					19.03.02.2020.630 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		56

Пищевые инновации и биотехнологии материалы V Международной научной конференции. ФГБОУ ВО «Кемеровский технологический институт пищевой промышленности (университет)». – 2017. – С. 163–164.

13 Новикова, А.В. Разработка нового вида продукции - сахарного печенья с повышенной пищевой ценностью /Новикова А.В., Резниченко И.Ю. //В сборнике: Проблемы идентификации, качества и конкурентоспособности потребительских товаров сборник статей 6-й Международной конференции в области товароведения и экспертизы товаров. Юго-Западный государственный университет. – 2018. – С. 243–245.

14 Кантуреева, Г.О. Использование виноградной муки при производстве мучных кондитерских изделий / Кантуреева Г.О., Амангельды М., Ешаева Э.Б., Майлыбаева Э.У. // Вестник науки Южного Казахстана. – 2018. – № 2 (2). – С. 31–36.

15 Типсина, Н.Н. Разработка рецептур мучных изделий с использованием плодов шиповника / Типсина Н.Н., Матюшев В.В., Селиванов Н.И., Чепелев Н.И. // Вестник Алтайского государственного аграрного университета. – 2016. – № 1 (135). – С. 161–165.

16 Попова О.Г. Проект по производству сахарного печенья из тритикале «Чайная забава» / Попова О.Г., Беличенко Н.В. // Современные проблемы и пути их решения в науке, производстве и образовании. – 2017. – № 1. – С. 58–62.

17 Соловаров, Я.С. Использование цветочной пыльцы в производстве печенья сахарного /Соловаров Я.С. // В сборнике: Современное хлебопекарное производство: перспективы развития Материалы XVII Всероссийской заочной научно-практической конференции. Ответственные за выпуск: Ю.С. Рыбаков, С.В. Шихалев. – 2016. – С. 132–135.

18 Производство кондитерских изделий на предприятиях и в цехах малой мощности: Учебное пособие./ Лебедева Л. Н., Дудко СД., Оболкина В.И. – К.: Фирма «ИНКОС» ,2010.– 312 с.: ил.

19 ГК «Penzafood». Производство сахарного печенья. – <https://penzafood.com>.

					19.03.02.2020.630 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		57

20 ООО «ГК «СтанГрадъ»» Линия для производства сахарного печенья.
– <https://chelyabinsk.stangrad.ru>.

21 Компания «Костгрупп» (торговая марка «KOSTA sweetmachines»)
Производство сахарного печенья. – <https://kostagroup.ru>.

22 Линия с формованием печенья на противень. – <http://konditermash.ru>.

23 ГОСТ 24901-2014. Печенье. Общие технические условия.

24 Кузнецова, Л. С. Технология приготовления мучных кондитерских изделий
/Кузнецова Л. С., Сиданова М. Ю. // – М.: Мастерство, 2002. – 320 с.

25 ТР ТС 021/2011. Технический регламент Таможенного союза.
О безопасности пищевой продукции.

26 ТР ТС 029/2012. Технический регламент Таможенного союза. Требования
безопасности пищевых добавок, ароматизаторов и технологических
вспомогательных средств.

27 ТР ТС 024/2011. Технический регламент Таможенного союза. Технический
регламент на масложировую продукцию.

28 ТР ТС 033/2011. Технический регламент Таможенного союза.
О безопасности молока и молочной продукции.

29 ТР ТС 022/2011. Технический регламент Таможенного союза. Пищевая
продукция в части ее маркировки.

30 ТР ТС 005/2011. Технический регламент Таможенного союза.
О безопасности упаковки.

31 ГОСТ 14192-96. Маркировка грузов (с Изменениями N 1, 2, 3).

32 Рецептуры на печенье, галеты и вафли / под ред. М.К. Смирнова. – М.:
Пищевая промышленность, 2013. – 552 с.

33 ВНТП 21-92. Нормы технологического проектирования предприятий
кондитерской промышленности.

34 Апет, Т. К. Технология приготовления мучных изделий : учебное пособие /
Т. К. Апет. – Минск : РИПО, 2019. – 351 с.

					19.03.02.2020.630 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		58

35 Драгилев, А. И. Основы кондитерского производства : учебник / А. И. Драгилев, Г. А. Маршалкин. – 4-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2018. – 532 с.

36 Драгилев, А. И. Технологическое оборудование: хлебопекарное, макаронное и кондитерское : учебник / А. И. Драгилев, В. М. Хромеев, М. Е. Чернов. – 4-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2020. – 432 с.

37 Гришина, Е. С. Технология мучных кондитерских изделий : учебное пособие / Е. С. Гришина. – Омск : Омский ГАУ, 2015. – 136 с.

38 Мучные кулинарные и кондитерские изделия / А. С. Ратушный, С. С. Аминов, К. Н. Лобанов, О. В. Перфилова ; под редакцией А. С. Ратушного. – Москва : Дашков и К, 2018. – 81 с.

39 Попова, Р.И. Проектирование кондитерских предприятий / Р.И. Попова. – Новосибирск: НГТУ, 2011. – 89с.

40 Олейникова, А.Я. Проектирование кондитерских предприятий / А.Я. Олейникова, Г.О. Магомедов. – СПб.:ГИОРД, 2004. – 416 с.

41 Олейникова, А. Я Технологические расчеты при производстве кондитерских изделий / А. Я. Олейникова, Г. О. Магомедов, И. В. Плотникова. – СПб.: Издательство РАПП, 2008. – 240 с.

42 Николаев, В.Н. Проектирование хлебопекарных, кондитерских и макаронных предприятий: учебное пособие / В.Н. Николаев, Т.А. Толмачева. – Челябинск: Издат. центр ЮУрГУ, 2015. – 224 с.

43 Рензьева, Т. В. Технология кондитерских изделий : учебное пособие / Т. В. Рензьева, Г. И. Назимова, А. С. Марков. – 5-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2020. – 156 с.

44 Скобельская, З. Г. Технология производства сахарных кондитерских изделий : учебное пособие / З. Г. Скобельская, Г. Н. Горячева. – 3-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2020. – 428 с.

45 Стабровская О.И. Дипломное проектирование/ О.И. Стабровская. – Кемерово: КемТИПП, 2005. – 104 с.

					19.03.02.2020.630 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		59

46 Технология хлебобулочных и мучных кондитерских изделий : учебное пособие / составители Н. И. Давыденко [и др.]. – Кемерово : КемГУ, 2018. – 108 с.

47 Толмачева, Т. А. Технология отрасли: технология кондитерских изделий : учебное пособие / Т. А. Толмачева, В. Н. Николаев. – Санкт-Петербург : Лань, 2019. – 132 с.

48 Гавриленков, А. М. Экологическая безопасность пищевых производств/А.М. Гавриленков, С. С. Зарцына, С. Б. Зуева. – СПб: Гиорд, 2005. –240 с.

49 Пантелеева, Е. В. Безопасность жизнедеятельности : учебное пособие / Е. В. Пантелеева, Д. В. Альжев. – 2-е изд., стер. – Москва : ФЛИНТА, 2019. – 287 с.

50 Кривошеин, Д. А. Безопасность жизнедеятельности : учебное пособие / Д. А. Кривошеин, В. П. Дмитренко, Н. В. Горькова. – Санкт-Петербург : Лань, 2019. – 340 с.

					19.03.02.2020.630 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		60