

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«Южно – Уральский государственный университет»
(национальный исследовательский университет)
Кафедра «Пищевые и биотехнологии»

РАБОТА ПРОВЕРЕНА

Рецензент _____

«__» _____ 2019 г.

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Зав. кафедрой ПиБ

д.т.н., профессор

_____ И.Ю. Потороко

«__» _____ 2019 г.

Проектирование технологических линий по производству хлеба
и хлебобулочных изделий

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ
ЮУрГУ–19.03.02.2019.442 ПЗ ВКР

Руководитель проекта,

к.вет.н., доцент

_____ С.П. Меренкова

«__» _____ 2019 г.

Автор проекта

студент группы МБ–567з

_____ М.О. Патрушев

«__» _____ 2019 г.

Нормоконтроль,

к.т.н., доцент

_____ Н.В. Попова

«__» _____ 2019 г.

Челябинск 2019

АННОТАЦИЯ

Патрушев М.О. Проектирование технологических линий по производству хлеба и хлебобулочных изделий – Челябинск: ФГАОУ ВО «ЮУрГУ» (НИУ), МБ – 567з, 2019, 110 с., 32 табл., 13 рис., библиогр. список – 67 наим., 2 листа чертеж ф. А1.

Целью данного выпускной квалификационной работы является подготовка проекта технологических линий по производству хлеба и хлебобулочных изделий, включая расчет площадей, оборудования и сырья для пекарни большой мощности производительностью 10,69 тонн в сутки.

Для достижения поставленной цели необходимо выполнить ряд задач:

- ознакомиться с методами проектирования предприятий отрасли для создания пекарни современного технического уровня и высокой производительности труда;
- изучить нормативные документы, регулирующие проектирование и строительство такого объекта, а также процессы производства хлеба и хлебобулочных изделий;
- составить аппаратурно-технологическую часть проектируемого объекта.

					19.03.02.2019.567.442 ПЗ ВКР			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>	<i>Проектирование технологических линий по производству хлеба и хлебобулочных изделий.</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Разраб.</i>		Патрушев М.О.						
<i>Провер.</i>		Меренкова С.П.						
<i>Н. Контр.</i>						ЮУрГУ Кафедра ПиБ		
<i>Утверд.</i>								

	ВВЕДЕНИЕ	7
1	АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	9
1.1	Анализ регионального рынка производства хлебобулочных изделий	9
1.2	Исследование потребительских предпочтений при выборе хлеба и хлебобулочных изделий	14
1.3	Обзор современных технологий и оборудования для производства хлеба	18
2	ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	25
2.1	Технико-экономическое обоснование нового строительства	25
2.2	Расчёт производственной мощности технологических линий	36
2.3	Описание проектируемых технологических линий	42
3	ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ	45
3.1	Описание аппаратурно-технологических схем производства изделий	45
3.2	Расчет выхода хлеба и хлебобулочных изделий	50
3.3	Составление производственных рецептов, подбор технологических режимов производства	53
3.4	Расчёт и подбор основного технологического оборудования	73
3.5	Расчет потребности в сырье, полуфабрикатах, упаковочных материалах	84
3.6	Расчёт основных производственных и складских помещений	89
4	БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ	97
4.1	Обеспечение охраны труда на предприятии	97
4.2	Обеспечение пожарной безопасности на предприятии	101
4.3	Электрическая безопасность	102
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	104
	БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	105
	ПРИЛОЖЕНИЕ	
	Приложение А – Спецификация	

					19.03.02.2019.567.442 ПЗ ВКР			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
Разраб.		Патрушев М.О.			Проектирование технологических линий по производству хлеба и хлебобулочных изделий.	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
Провер.		Меренкова С.П.						
Н. Контр.						ЮУрГУ Кафедра ПиБ		
Утверд.								

ВВЕДЕНИЕ

Хлеб и хлебобулочные изделия играют важную роль в жизни людей, поэтому их производство является актуальным направлением.

В настоящее время в нашей стране хлебопекарная промышленность относится к одной из ведущих отраслей агропромышленного комплекса. Это определяется значимостью данного продукта для населения, социальной направленностью отрасли, производственными объемами, а также количеством предприятий по производству хлеба: около 1500 хлебокомбинатов и около 5000 мелких предприятий и пекарен, выпускающих более 16 миллионов тонн продукции каждый год [1].

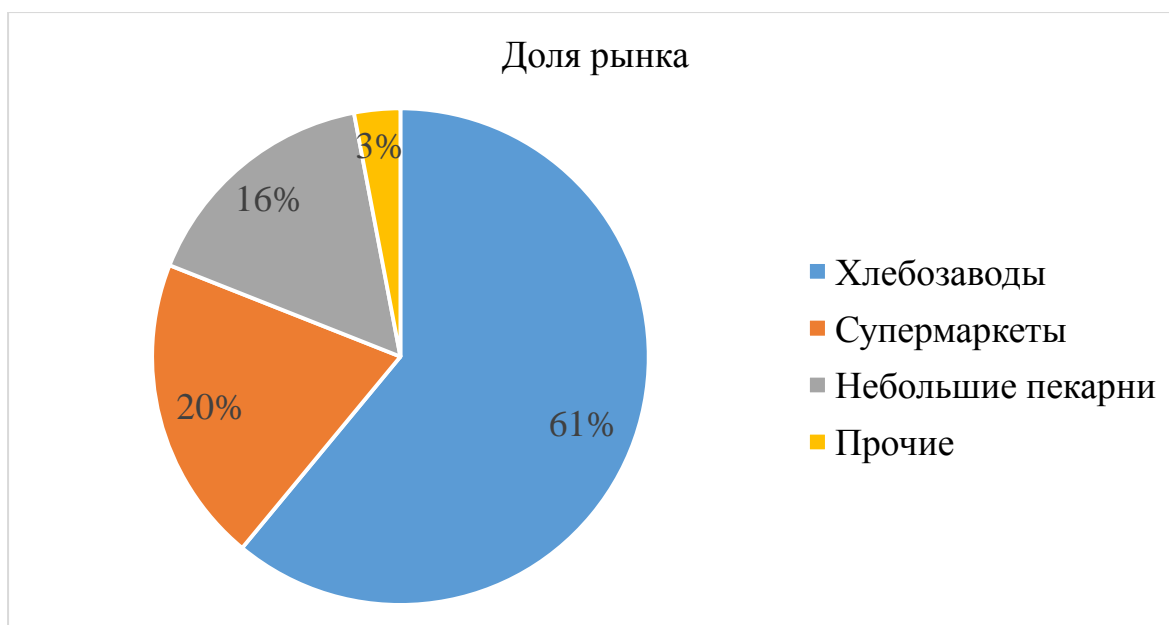


Рисунок 1 – Сегментация рынка хлебопекарной отрасли России

В России выпускается более 1000 наименований хлеба и хлебобулочных изделий, состоящих из хлеба из сортов пшеничной, ржаной и смеси пшеничной и ржаной муки, булочных и сдобных изделий, сухарных, бараночных и диетических изделий. Также предлагается большое количество новых видов хлеба и хлебобулочных изделий, имеющих в своей рецептуре функциональные ингредиенты (или их источники) [59].

Качество изделий оказывает большое влияние на предпочтения покупателей, однако хлебопекарная промышленность удовлетворяет потребности населения в хлебе зачастую только в количественном отношении, не удовлетворяя спрос на продукты диетического питания или с повышенной пищевой ценностью.

Поэтому при разработке новых предприятий важно учитывать не только обеспечение населения требуемым объемом качественной продукции, но и актуальность выпускаемого ассортимента. В случае несоответствия ассортимента и его качества современному спросу покупателей, хлебопекарное предприятие может не оправдать средств, усилий и времени, затраченных на его проектирование и создание.

Целью данной выпускной квалификационной работы является проектирование технологических линий по производству хлеба и хлебобулочных изделий.

Для достижения поставленной цели необходимо выполнить ряд задач:

- рассчитать производственную мощность проектируемого цеха;
- выбрать технологические схемы производства и описать аппаратурно-технологическую схему:
 - рассчитать выход хлеба и хлебобулочных изделий;
 - составить производственные рецептуры и подобрать технологические режимы производства;
 - рассчитать и подобрать основное технологическое оборудование;
 - рассчитать потребности в сырье, полуфабрикатах, упаковочных материалах и таре;
 - обосновать и рассчитать основные производственные помещения;
 - составить аппаратурно-технологическую схему приема, хранения и подготовки сырья и производства изделий;
 - составить компоновку производственных и складских помещений;
 - разместить все производственные, вспомогательные и складские помещения на первом этаже.

					19.03.02.2019.442 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		5

АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Анализ регионального рынка производства хлебобулочных изделий

Челябинская область является субъектом Российской Федерации, который входит в состав Уральского федерального округа.

Область расположена в центре материка Евразия, в южной части Уральских гор, на границе двух частей света Европы и Азии.

17 января 1934 года на основании Постановления Президиума Всероссийского Центрального Исполнительного Комитета «О разделении Уральской области» существующая с 1923 года Уральская область была разделена на три области – Свердловскую с центром в городе Свердловске, Челябинскую с центром в городе Челябинске и Обско – Иртышскую с центром в городе Тюмени.

За Челябинской областью было закреплено следующее имущество Уральской области: 56,6 % всех посевных площадей, в том числе 58,4 % зерновых культур, 72 % от общего количества совхозов, 82,2 % тракторного парка (по мощности), 42,2 % лошадей, 55,2 % стада крупного рогатого скота, 61,4 % стада овец и коз, 51 % поголовья свиней.

В настоящее время это крупный промышленно – аграрный регион Российской Федерации, площадью 88 529 км², что составляет 0,5 % общей площади нашего государства и сопоставимо с размерами Венгрии, Австрии, Португалии.

Административным центром области является город Челябинск.

Челябинская область граничит со Свердловской, Оренбургской, Курганской областями, республикой Башкортостан и Казахстаном.

Согласно данным Территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Челябинской области на 1 января 2019 года все население Челябинской области составляло 3475753 человек, из них городское население – 2874978 человек, сельское население – 600775 человек [50].

Русские составляют около 80 % населения, остальная часть – татары, башкиры, украинцы, казахи, немцы, белорусы, мордва и так далее.

					19.03.02.2019.442 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		6

Большая часть населения почти 82 % всего населения проживает в городах. В областном центре г. Челябинске по данным на 01.01.2019 г. проживает более 1200 тыс. человек.

В регионе 27 муниципальных районов, 15 городских округов, 1 городской округ с внутригородским делением, 7 внутригородских районов, 27 городских поселений и 242 сельских поселения.

Наиболее крупными городами Челябинской области являются:

– Челябинск с числом жителей	1198,9 тыс. человек,
– Магнитогорск с числом жителей	418,2 тыс. человек,
– Златоуст с числом жителей	168,0 тыс. человек,
– Миасс с числом жителей	151,9 тыс. человек,
– Копейск с числом жителей	147,6 тыс. человек.

Челябинская область является крупнейшим транспортным узлом, который связан со всем евразийским континентом. По территории области проходят крупные федеральные трассы М5, М36, М51 и Южно-Уральская железная дорога (часть Транссибирской магистрали), функционирует международный аэропорт.

Регион является крупнейшим экономическим субъектом Российской Федерации. Среди регионов страны по итогам 2016 года Челябинская область заняла 2 место по производству скота и птицы, 5 место по производству яиц, 7 место по объему продукции в обрабатывающих производствах, 14 место по обороту розничной торговли и по объему платных услуг населению, 17 место по вводу жилья [47].

Основными отраслями промышленности являются металлургическая, машиностроительная, топливно-энергетическая, строительная и сельская отрасли хозяйства.

В Челябинской области по состоянию на 01.04.2019 г. зарегистрировано 89034 организаций и предприятий всех форм собственности, из них доля российских предприятий – 88255 (предприятий частной формы собственности – 79628, государственной формы собственности – 1432, муниципальной – 4613), остальные

					19.03.02.2019.442 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		7

предприятия это: общественные и религиозные организации (объединения) – 2175, смешанной формы собственности – 326 и иностранные предприятия – 461 [56].

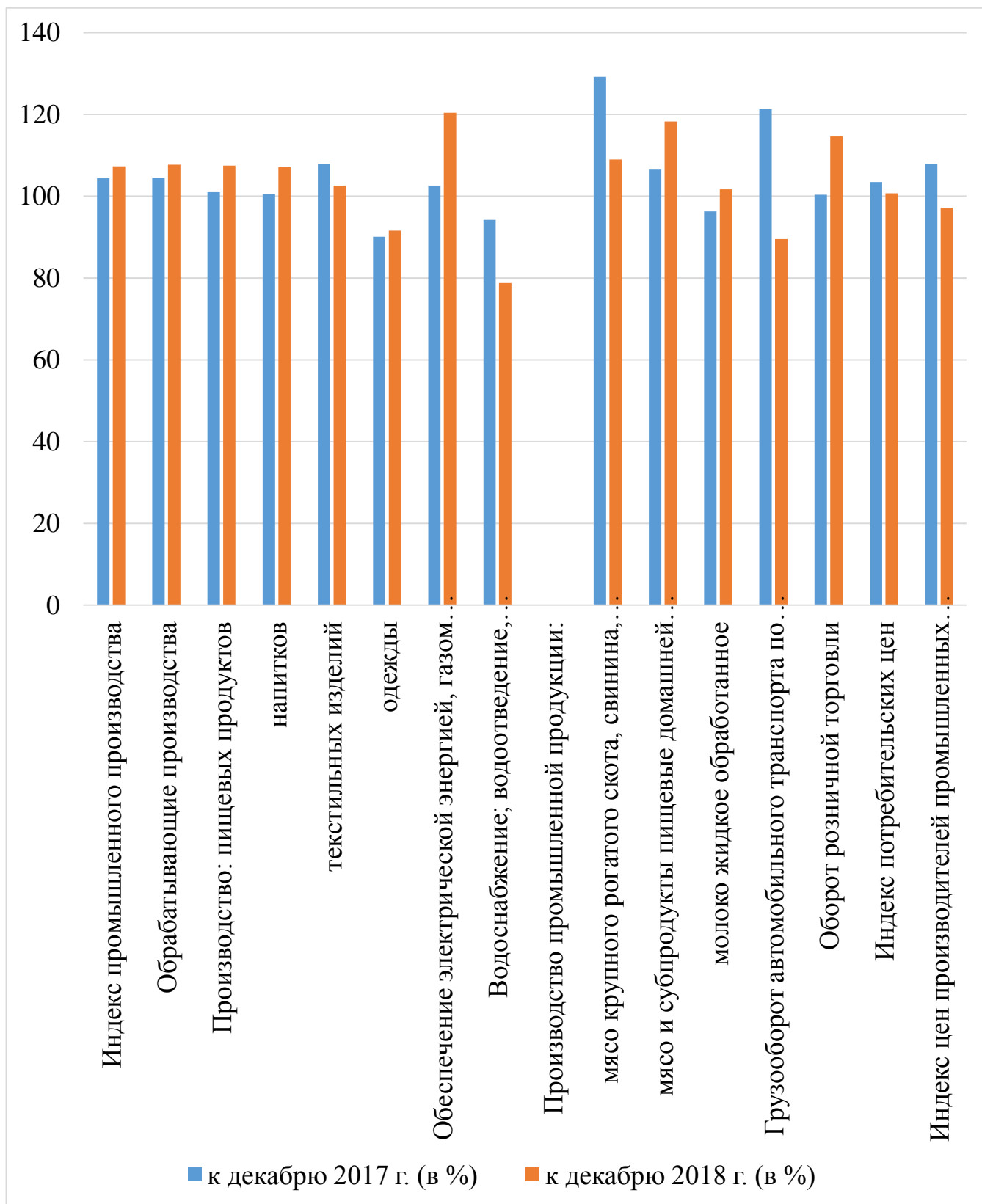


Рисунок 2 – Основные показатели социально-экономического развития Челябинской области за 2018 год

По официальным данным за 2018 год индекс производства по основным видам деятельности по полному кругу организаций – производителей составил 100,1 % к уровню 2017 года [58].

Однако в производстве пищевых продуктов в 2018 году индекс составил 99,4 %. При этом в производстве хлебобулочных и мучных кондитерских изделий отмечено его снижение – 95,9 % (рисунок 2).

Всего в 2017 году в Российской Федерации произведено 5935421 тонн, в 2018 году 5756650,84 тонн, январь – март 2019 года 1359114,16 тонн хлеба и хлебобулочных изделий.

На долю Уральского федерального округа (включая Челябинскую область) приходится в 2017 году 443948 тонн, в 2018 году 454935,25 тонн, январь – март 2019 года 108428,78 тонн хлеба и хлебобулочных изделий [55].

На территории Челябинской области хлебобулочную продукцию выпускают 249 хлебопекарных предприятия.

Лидерами на этом рынке в нашей области являются: АО «Первый хлебокомбинат», «Хлебпром», ООО «Объединение «Союзпищепром», «Ситно», ООО фирма «Мэри». Суммарно они обеспечивают 90 % объема регионального рынка. Более половины из этого объема приходится на АО «Первый хлебокомбинат».

Общий объем регионального хлебного рынка составляет около 200 тонн в сутки. У АО «Первый хлебокомбинат» имеются наработанные связи с производителями зерна в рамках агропромышленного холдинга «Макфа». Данная структура осуществляет поставку муки для выпуска хлеба и хлебобулочных изделий за счет кредитов сельхозтоваропроизводителей в период посевной и уборочной под зерно будущего урожая.

У конкурентов АО «Первый хлебокомбинат» такой сырьевой базы нет. Хотя ООО «Объединение «Союзпищепром» и «Хлебпром» кредитуют сельхозтоваропроизводителей под будущие поставки зерна.

					19.03.02.2019.442 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		9

Производство части предприятий в Челябинской области оснащено современным оборудованием, но есть и такие организации, которые не успели провести модернизацию.

Среди лидеров – АО «Первый хлебокомбинат», «Хлебпром», «Ситно», ООО «Объединение «Союзпищепром». Оставшиеся хлебозаводы и пекарни не обладают финансовыми возможностями на проведение такой модернизации производства.

На рынке производства хлеба и хлебобулочных изделий сложилось определенное разделение:

– ООО «Объединение «Союзпищепром» потребители ассоциируют со снеками, сухими завтраками, печеньем;

– АО «Первый хлебокомбинат» и «Хлебпром» это производители традиционных «народных» сортов хлеба (например, «Уральский подовый», «Пшеничный», «Станичный»), а также более дорогих сортов хлеба (например, фруктового у АО «Первый хлебокомбинат»).

АО «Первый хлебокомбинат» сначала увеличил выпуск хлеба и хлебобулочных изделий до 150 наименований, а затем произвел его уменьшение, оставив выпуск по каждому виду в количестве, гарантированно потребляемого рынком [63].

Крупнейшими производителями хлеба в регионе являются: АО «Первый хлебокомбинат», ООО фирма «Мэри», ООО «Объединение «Союзпищепром», ОАО «Магнитогорский хлебокомбинат», ОАО «Уфалейхлебозавод», ООО «Продовольственная группа «Русский хлеб», ОАО «Копейский хлебокомбинат», ООО «Чебаркульский хлеб», ЗАО «Саткинский хлебокомбинат», ОАО «Еманжелинскхлеб», выпускающие буханки различного веса, в том числе весом 0,5 кг, 0,6 кг, 0,65 кг, 0,7 кг в упаковке и без упаковки, могут быть в нарезке.

Кроме этих предприятий производство хлеба осуществляют частные пекарни и минипекарни: ООО «Пекарня», ООО «Шафак», ООО «Коврига», ООО «Нагайбакское ХПП», ООО «Ашпромхлеб», ООО «Варненский КХП», МУП «Каслинский хлебзавод», ООО «Пекарня «Шемахинская».

Но исходя из ассортимента больших торговых сетей таких как «Пятерочка» (X5 Retail Group), «Магнит» (ЗАО «Тандер»), «Спар» (ООО «МОЛЛ»), «Дикси» в

					19.03.02.2019.442 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

продаже в основном представлена продукция наиболее крупных производителей – АО «Первый хлебокомбинат» (г. Челябинск), ООО «Объединение «Союзпищепром» (г. Челябинск), ООО «Хлебпром» (г. Челябинск).

Количество и ассортимент выпускаемой продукции варьируется в зависимости от предпочтений потребителя.

1.2 Исследование потребительских предпочтений при выборе хлеба и хлебобулочных изделий

Хлеб всегда являлся основным товаром потребительской корзины россиян. Он относится к продуктам первой необходимости, который обладает постоянным спросом и постоянным ассортиментом.

Уровень потребления хлеба в России считается одним из самых высоких в мире, и поэтому одной из ведущих отраслей производства в нашей стране является именно хлебопекарная промышленность.

Главной задачей пищевой промышленности является удовлетворение потребности населения Российской Федерации в качественных продуктах питания.

По утверждению экспертов, предприятиям хлебопекарной отрасли необходимо обращать особое внимание на качество своей продукции, а также учитывать привычки потребителей и их особенности [2]. Поскольку здоровье населения, а также экономическая и продовольственная безопасность страны, зависит от успешной работы предприятий пищевой промышленности.

Поэтому современный рынок хлеба и хлебобулочных изделий диктует свои требования к производителю: чтобы успешно конкурировать, необходимо производить большой ассортимент изделий, учитывая предпочтения конечного потребителя.

Изготавливаемые в нашей стране хлебобулочные изделия, разделяются на два основных вида – традиционные и нетрадиционные.

К традиционному виду хлебобулочных изделий относится недорогая продукция, а к нетрадиционному – продукция функционального и

					19.03.02.2019.442 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11

профилактического назначения, национальные сорта хлеба, а также изделия, выпущенные по оригинальным рецептурам.

При этом в целом в России 90 % доли потребления от всего выпускаемого ассортимента хлебобулочной продукции приходится на традиционный вид изделий недлительного срока хранения. Тем не менее выпуск нетрадиционных хлебобулочных изделий постоянно увеличивается. Причем, тенденция увеличения потребления нетрадиционной хлебобулочной продукции отмечается во всех регионах нашей страны.

В последние годы сформировалась еще одна тенденция: увеличение производства хлеба длительного хранения и хлебобулочных полуфабрикатов. Это объясняется увеличением спроса на свежеспеченную продукцию, которая производится торговыми сетями из замороженных заготовок. Можно предположить, что производство данной категории хлебобулочной продукции в России и дальше будет расти.

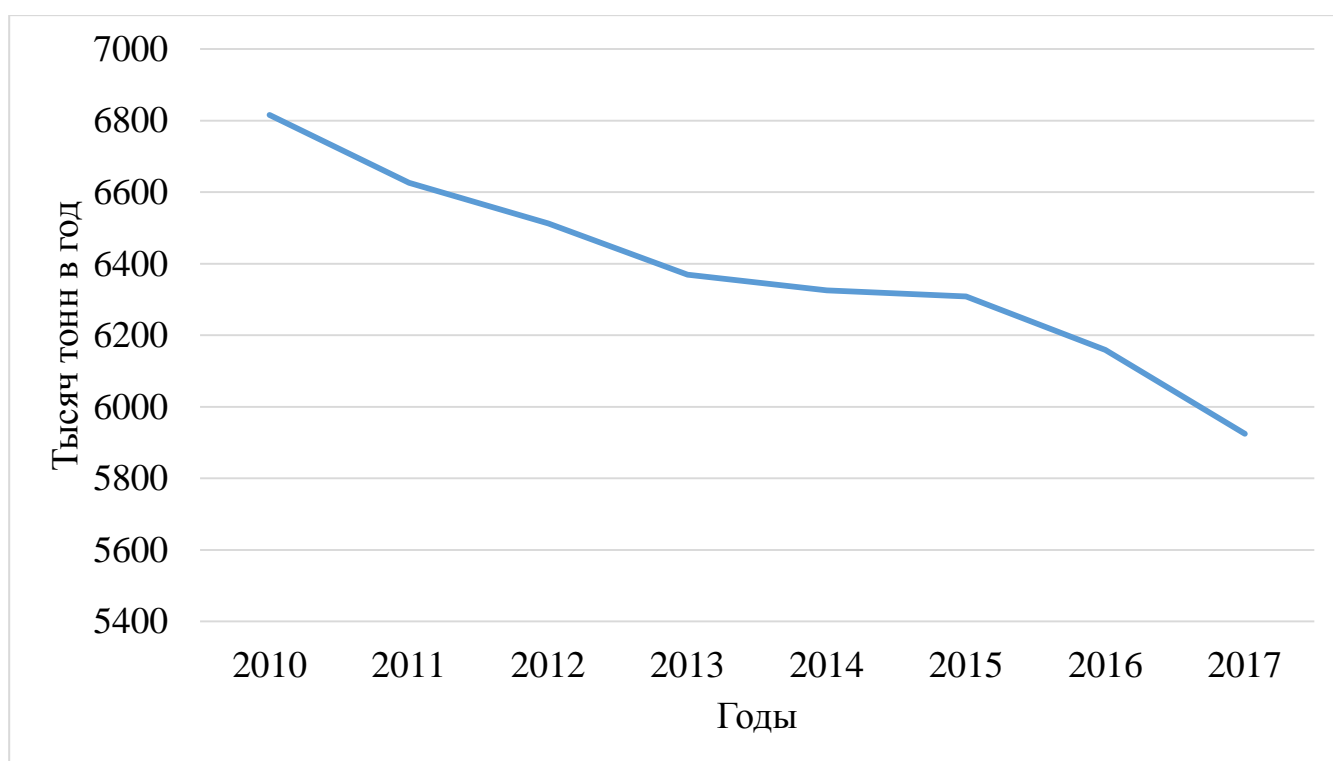


Рисунок 3 – Производство хлебопекарной продукции с 2010 по 2017 гг.

Традиционный вид хлебобулочных изделий не имеет длительных сроков хранения, в связи с этим изготовители постоянно улучшают рецептуру своей продукции.

Важность хлебопекарной отрасли трудно переоценить, так как во все времена хлеб являлся основным продуктом на столах людей, но в последнее время наблюдается отрицательная динамика производства данного продукта, указанная на рисунке 3.

На основании приведенных статистических данных можно проследить снижение производства хлебопекарной продукции: общий объем производства в целом по стране снизился за период с 2010 по 2017 год на 890966 тонн.

Такая же тенденция наблюдается и в нашем регионе: в 2016 году в Челябинской области произведено 127,4 тысяч тонн хлеба и хлебобулочных изделий – это почти на 8 тонн меньше, чем в 2015 году. Отмечено снижение потребления хлеба на одного человека с 145 кг в 2006 году до 121 кг к 2015 году.

Сокращение производства хлебной продукции в области продолжилось и в 2017 году. За первое полугодие 2017 года произведено 57 тысяч тонн хлебобулочных изделий недлительного хранения — это на 7 % меньше, чем в первом полугодии 2016 года. В среднем на жителя области в 2017 году произведено 136,4 кг хлебобулочной продукции.

По словам начальника отдела статистики сельского хозяйства и окружающей природной среды территориального органа Федеральной службы государственной статистики по Челябинской области (Челябинскстат) Ольги Кругловой: «Рекомендуемый объем потребления хлеба и хлебных продуктов составляет от 95 до 105 кг всех хлебобулочных изделий в год в среднем на душу населения. Подразумевается не только хлеб, но и крупа, макаронные изделия – все в пересчете на муку. Среди регионов России по уровню потребления хлебных продуктов Южный Урал делит 31–32 место с республикой Татарстан. Самое большое потребление в Алтайском крае – 160 кг на человека в год, самое маленькое в Чукотском АО – 60 кг» [48].

										19.03.02.2019.442 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата							13

Но, тем не менее, хлеб и макаронные изделия остаются необходимыми продуктами питания для всех категорий граждан России, что нашло свое отражение в Законе Челябинской области № 654 – ЗО от 04.04.2018 г. «О потребительской корзине в Челябинской области на 2018 – 2020 годы» [45].

В соответствии с данным законом для Челябинской области объем потребления хлебных продуктов в среднем на одного человека в год составляет: для трудоспособного населения – 132 кг, для детей – 78,2 кг, пенсионеров – 100,3 кг.

Еще одна тенденция связана с тем, что в настоящее время многие люди обеспокоены состоянием своего здоровья. Все больше жителей Челябинской области хотят вести здоровый образ жизни и покупать полезные продукты, что оказывает существенное влияние на хлебный рынок.

Поэтому можно предположить, что потребление традиционной хлебобулочной продукции будет снижаться в динамике, и объемы его производства будут уменьшаться.

Что касается потребительских предпочтений, то в настоящее время наибольшим спросом пользуется наименее полезный пшеничный хлеб (25,8 кг на человека в год), на втором месте по популярности ржаной хлеб и хлеб из других сортов зерна — (9,7 кг на человека в год), на третьем – хлебобулочные изделия (4,3 кг на человека в год).

В хлебе, который действительно полезен, много пищевых волокон, как, например, в хлебе с низким гликемическим индексом для людей с сахарным диабетом, который выпускается на АО «Первый хлебокомбинат». Но такие хлеба стоят в районе 50–60 рублей, и не каждый готов в кризисное время заплатить такие деньги [48].

В настоящий момент разработано значительное количество разнообразных хлебобулочных изделий для лечебного питания. Имеется широкий ассортимент изделий для профилактического питания, предназначенных для людей, имеющих предрасположенность к тем или иным заболеваниям [11].

Основами Государственной политики Российской Федерации в области здорового питания населения на период до 2020 г., утверждёнными распоряжением

					19.03.02.2019.442 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

Правительства Российской Федерации от 25.10.2010 г. № 1873 – р, предусмотрено увеличение доли производства продуктов массового потребления, обогащённых пищевыми и биологически активными компонентами пищи [44].

Большая часть российских хлебопекарных предприятий производят как классические виды хлеба – ржаной хлеб, столовый хлеб, батон, так и более дорогую категорию этой продукции – низкокалорийные сорта, изделия с минералами и органическими элементами, изделия с ограниченным сроком хранения и другие.

Таким образом, использование при производстве хлебобулочных изделий нетрадиционного сырья с целью повышения содержания важнейших пищевых веществ, улучшения сбалансированности основных незаменимых нутриентов, повышения качества и увеличения срока хранения готовой продукции, а также придания продукции функциональной направленности являются главными направлениями развития рынка хлебобулочных изделий в нашей стране.

За счет улучшения качества производимых изделий, а также включения в их состав различный вкусовых и витаминных добавок, возможен рост потребительского спроса на данную категорию, даже несмотря на достаточно высокую цену такого хлеба.

В целом на потребительские предпочтения наибольшее влияние оказывают: качество продукции, цена, репутация и узнаваемость торговой марки.

1.3 Обзор современных технологий и оборудования для производства хлеба

Современное предприятие по производству хлеба и хлебобулочных изделий это в высокой степени механизированное предприятие, так как большинство операций от приемки муки, а также другого сырья до отгрузки готовой продукции, механизированы и не требуют ручного труда.

В настоящее время предприятия хлебопекарной отрасли сталкиваются с рядом проблем:

- недостаточная квалификация рабочих на производстве;

					19.03.02.2019.442 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		15

- условия труда, не соответствующие уровню производства;
- устаревшее оборудование.

С целью решения указанных проблем, производственные предприятия пытаются обеспечить цеха современным мощным оборудованием, нанимают квалифицированных рабочих.

На большинстве производств имеются установки для бестарного хранения муки, сахара, соли, жира, сыворотки.

На комплексно-механизированных линиях, где используют тестоприготовительный аппарат (ТПА), производится около 59,9 % всех хлебобулочных изделий, включая батоны, булочные изделия, круглый и формовой хлеб [27].

Данные линии являются экономически выгодными, так как для обслуживания одной такой линии нужен только один человек, который может обслуживать до 3 линий.

В то же время, на многих предприятиях есть линии с периодическим способом приготовления, где используется ручной труд на многих операциях.

В настоящее время при выходе на рынок новых продуктов все больше ценятся диетические продукты с высокой пищевой ценностью [2]. Такой спрос могут удовлетворить малые и сетевые пекарни, поэтому крупным хлебозаводам становится тяжелее конкурировать с этими предприятиями.

На больших предприятиях нет специалистов, которые занимаются разработками и внедрением новых видов продукции, так как эти обязанности возлагаются на производственные лаборатории, которые итак имеют много важных задач.

Для создания нового вида продукции требуется около 10 – 50 выпечек и поэтому крупные предприятия не могут уделить новым разработкам большое количество времени и ресурсов, так как новая рецептура отрабатывается на тех же линиях, и зачастую не оправдывает себя.

Производство замороженных хлебобулочных изделий является одной из новых технологий производства хлеба [20]. Выпечка в заморозке является экономически

					19.03.02.2019.442 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16

оправданной, так как способна повысить качество изделий и снизить себестоимость.

Преимущества данной технологии:

- допекание продукта за 10 – 20 минут;
- возможность хранить заготовки длительное время в заморозке;
- отсутствие брака и отходов;
- наличие широкого ассортимента свежее испеченных изделий;
- не требуется высококвалифицированный персонал, отсюда меньшие затраты;
- не требуется специального оборудования.

Выработка замороженных изделий осуществляется без применения предварительной расстойки, изготавливаются замороженные изделия с частичной выпечкой.

Технология без предварительной расстойки подходит для маленьких продуктов, расстойка которых производится после разморозки.

Для слоеных и постных продуктов, не требующих расстойки после разморозки, подходит вторая технология.

Для хлебов с повышенной пищевой ценностью новым направлением является применение заквасок с плодами жимолости для производства ржано-пшеничного хлеба [19]. Такой хлеб является частью направления внедрения натуральных пищевых добавок из плодово-ягодного сырья при производстве.

Данная технология, кроме повышенной пищевой ценности, дает ряд технологических преимуществ. При добавлении жимолости в количестве 1 – 9 % от общей массы закваски происходит большее увеличение кислотности за тот же промежуток времени, по сравнению с использованием обычной ржаной закваски, при этом не наблюдается изменения подъемной силы. Таким образом, закваска с добавлением жимолости позволяет сократить длительность созревания теста, замешанного с применением данной закваски. Кроме того, измельченные частицы жимолости придают готовому изделию приятный запах и вкус, окрашивание мякиша в фиолетовый цвет и более темную корочку.

					19.03.02.2019.442 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		17

Сухие порошки лекарственного пряно-ароматического и плодовоовощного сырья, биологически активные добавки (БАДы), витаминно-минеральные премиксы, пектины, многокомпонентные смеси на основе зернового сырья, овощное пюре, пробиотические добавки, белковые добавки в последнее время вызывают интерес и используются производителями для улучшения качества, пищевой и биологической ценности, а также для расширения ассортимента хлеба и хлебобулочных изделий.

Особенности химического состава, применяемого нетрадиционного растительного сырья, например, измельчённого свежего или сухого жома плодовоовощного сырья, экстрактов из вторичных растительных сырьевых ресурсов, которое содержит физиологически ценные пищевые вещества, позволяют его использовать в хлебопечении.

Плодовоовощное сырьё в виде порошков является удобным для его применения в хлебопекарной промышленности, поскольку в производстве эти порошки хорошо растворяются в воде и способствуют получению однородности цвета изделий и являются технологически доступными для производителей.

В настоящее время данный вид нетрадиционного сырья получают различными способами теплофизического воздействия: сушка инфракрасная, сублимационная, конвективная. Инновационным методом обезвоживания является метод, при котором сушка сырья происходит при температуре высушиваемого материала не превышающей 40 °С. Это обеспечивает сохранение биологическую ценность веществ исходных овощей и фруктов.

С целью применения в хлебопечении для улучшения газообразующей способности теста, которая положительно влияет на удельный объем хлеба, структурно-механических свойств мякиша, его пористости, а также улучшения минерального состава хлеба, специалистами ВНИИПАКК на основе цитратов кальция и магния разработана комплексная пищевая добавка «ЦитроКаМ» [24].

Витаминно-минеральный премикс «Флагман», состоящий из 8 витаминов: тиамин, рибофлавин, пиридоксина гидрохлорид, цианокобаламин, фолиевая кислота, никотинамид, витамин Е, β – каротин и железа, разработанный ООО НПО

					19.03.02.2019.442 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		18

«Русская инновационная компания» применяется для изготовления витаминизированных хлебобулочных изделий.

Солодовые экстракты из бобов чечевицы при изготовлении хлеба рекомендует применять автор статьи «Продукты из биоактивированного зерна в технологии хлеба» Л.П. Пашенко. По его мнению, при приготовлении хлеба из пшеничной муки первого сорта внесение 25 % дозировки экстракта позволяет сократить период брожения на 60 минут, при этом повысить газообразующую и газодерживающую способность теста, улучшить его бродильную активность. Готовые изделия имеют большой удельный объем, более развитую пористость, замедленный процесс очерствения и, как следствие, повышается биологическая ценность продукта [26].

Широкий ассортимент хлебопекарных ингредиентов, которые содержат в своем составе различные солодовые продукты, зерна злаков (цельного или грубого помола), семена масличных культур, пшеничный зародыш, отруби, овощные добавки и микроэлементы, предлагает российским производителям дочерняя компания концерна IREKS GmbH – ООО «ИРЕКС» (г. Москва) [35].

В качестве добавки и биокатализатора в хлебопечении при производстве хлебобулочных изделий опарным и безопарным способами с целью улучшения качества готового продукта (в частности батона нарезного) и хлеба из пшеничной муки высшего сорта, а также продления сроков хранения готовой продукции доктор технических наук, профессор РАН Н.Ю. Шарова рекомендует использовать комплексную пищевую добавку «Глюкоамилонигрин». В ее состав входит стабилизатор ферментативной активности (кальций) и консервант, продляющие действие гидролаз и сроки хранения добавки [37].

Применение побочных продуктов прессования и экстракции амарантового масла является другой современной технологией производства хлеба и хлебобулочных изделий с повышенной пищевой ценностью.

В данном случае интерес представляет собой обезжиренное после CO_2 – экстракции растительное сырье – CO_2 -шрот, которое отличается высокой пищевой ценностью и содержит минеральные вещества (калий, натрий, магний, кальций,

					19.03.02.2019.442 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		19

фосфор, железо), клетчатку, органические кислоты и водорастворимые витамины (тиамин, рибофлавин, ниацин) [31].

В данной технологии используется растительное сырье – обезжиренные амарантовые отруби, которые получают «сухим» фракционированием CO₂-шрота семян амаранта.

Амарантовые отруби содержат 12 г. белка, 2 г. жира, 25 г. углеводов, 16 г. клетчатки, это на 10 – 20 % превышает показатели химического состава у обычных и диетических отрубей, и делает применение указанной технологии целесообразным [21].

Применение амарантовых отрубей влияет на:

- снижение массовой доли сырой клейковины (при замене отрубями части муки);
- повышение упругих деформаций;
- повышение бродильной и ферментативной активности, что позволяет уменьшить время созревания теста;
- мякиш, пористость которого становится более тонкостенной;
- увеличивающийся удельный объем готового изделия.

Кроме новых технологий в производстве хлеба и хлебобулочных изделий, разработаны новые направления упаковки данных изделий.

Упаковка защищает от вредных воздействий и сохранения свежести, целостности и стерильности продукции [13].

Есть производители, которые используют в качестве упаковки хлебобулочных изделий полиэтилен, но его использование имеет ряд недостатков:

- наличие вредных веществ (свинца, клея, бактерий на поверхности),
- невысокая прозрачность и низкий глянец (имеет негативное психологическое влияние на восприятие потребителя) [32].

Удачным решением для премиальных хлебобулочных изделий является упаковка в бумажные пакеты.

Часто используется упаковка в флоу-пак, который представляет из себя сваренный под воздействием температуры пакет с тремя швами. Пленка этих

					19.03.02.2019.442 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		20

пакетов прочная, прозрачная, эластичная, имеет наиболее высокие барьерные свойства [22].

Новинкой является упаковка изделий в СРР (КАСТ – cast polypropylene) – пакеты и плёнки. Указанный способ является наиболее безопасным и подходит как для целых, так и нарезанных изделий. Сохраняются вкусовые качества хлеба и его свежесть [36]. Продажа изделий, упакованных в СРР-пленки увеличивается с каждым годом, так как растет количество реализации нарезанного хлеба.

Преимущества данного метода упаковки:

- прозрачность упаковки, которая позволяет покупателю оценить продукт;
- упаковка хлеба и хлебобулочных изделий возможна в горячем состоянии, при этом он не запаривается в пакете, что позволяет избежать плесневения;
- имеется возможность длительного хранения упакованных изделий, не нарушается целостность пакета или плёнки;
- возможно нанесение печатных изображений.



Рисунок 4 – Упаковка изделий в СРР.

2. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Техничко-экономическое обоснование нового строительства

В настоящее время в России хлебобулочные изделия вырабатываются на комплексно-механизированных линиях (около 60 %). Эти линии предназначены для производства различных видов продукции, а именно: формового хлеба, подового хлеба, батонов, а также для булочных и сдобных изделий.

Несмотря на это на большинстве хлебозаводов ещё используется ручной труд такой как разделка теста, помещение тестовых заготовок в расстойный шкаф, укладка расстойшихся заготовок на поды печи, перенос изделий в лотки, перемещение контейнеров и вагонеток. В связи с чем, техническое перевооружение таких предприятий является важнейшей задачей.

На сегодняшний день с поиском и разработкой новых видов продукции и расширением ассортимента хлебобулочных изделий, многие производители производят восстановление старых рецептов. Также у покупателей всё большую популярность набирает чистая, с точки зрения экологии, еда. Современный покупатель уделяет большое внимание качеству продуктов, составу добавок и сроку его хранения.

В настоящее время концентрация производственных мощностей на крупных предприятиях и малых предприятиях различных форм собственности является особенностью хлебопекарной отрасли.

Отрасль представлена как новичками – частными пекарнями, так и бывшими хлебозаводами. Крупные предприятия выпускают основной объём хлебобулочных изделий в России. Они производят более 80 % всех хлебобулочных изделий.

Таким образом, для того, чтобы обеспечить большой объём производства хлебопекарного предприятия необходимо установить современное оборудование и привлекать инвестиции.

Полное удовлетворение потребностей населения в безопасных отечественных хлебобулочных изделиях при обеспечении стабильности внутреннего производства обозначено в качестве главной цели хлебопекарной промышленности Российской

					19.03.02.2019.442 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		22

Федерации в Концепции долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации до 2020 года и Доктрине продовольственной безопасности Российской Федерации.

При этом удовлетворение потребностей предполагает производство продукции надлежащего качества, в ассортименте и объеме, соответствующих предпочтениям различных групп населения.

Реализация этой цели позволит решить задачи обеспечения продовольственной безопасности в сфере хлебопечения. Концепция долгосрочного социально-экономического развития Российской Федерации предполагает переход к инновационному типу развития хлебопекарной промышленности, который предусматривает улучшение ассортимента выпускаемой продукции при снижении удельных затрат ресурсов всех видов [44].

Для того, чтобы обосновать строительство нового пищевого предприятия, нужно просчитать, оправдает ли оно затраты и усилия, потраченные на него, так как эта задача требует осуществления сложного проекта и является затратной с точки зрения экономики.

Пекарня большой мощности с выработкой 10 – 12 тонн в сутки, предусмотренная проектом может обеспечить хлебобулочными изделиями часть населения города Миасс. В настоящее время его население составляет 151856 человек по данным на 2017 год (рисунок 5) [65].



Рисунок 5 – Динамика численности населения г. Миасс в период 2006 – 2017 гг.

Миасс расположен на реке Миасс, в горнозаводской зоне Челябинской области, в 96 км. на запад от областного центра, у подножия Ильменских гор, на восточном склоне Южного Урала.

Город основан в 1773 году, когда на месте современного города были основаны медеплавильный завод и первое поселение.

В 1777 году медеплавильное предприятие произвело первую продукцию.

В конце 18 века завод несколько раз менял собственников, а в середине 19 века и вовсе закрылся.

В начале 19 века в долине реки Миасса началась «золотая лихорадка». В 1836 году в районе населенного пункта действовали 54 рудника и 23 золотые россыпи. Наиболее известным прииском стал Царёво-Александровский, на котором лично искал золото сам император Александр I.

Статус города Миасс получил в 1926 году. Городом областного подчинения он стал в 1943 году.

В настоящее время Миасс является крупным городом Челябинской области, административным центром Миасского городского округа.

Общая площадь города – 111,9 тысяч квадратных километров.

Ведущими отраслями промышленности являются машиностроение и металлообработка, лесная, деревообрабатывающая и целлюлозно-бумажная, медицинская промышленность, электроэнергетика, промышленность строительных материалов.

В сельском хозяйстве преобладает производство овощей, плодов и ягод, картофеля. Развито производство молока и яиц, выращивание скота.

В настоящее время в г. Миассе насчитывается 2600 предприятий и организаций, в том числе: предприятий промышленности – 572, строительства – 229, транспорта – 86, торговли и общепита – 812, сельского хозяйства – 99, сферы науки и научного обслуживания – 115.

В 20 веке, благодаря расположенным здесь машиностроительным заводам и ракетному центру имени Макеева, Миасс стал одним из крупных инженерно-

					19.03.02.2019.442 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		24

технических центров. На территории города выпускаются предметы интерьера: от кухонь до спальных гарнитуров в итальянском стиле.

На расстоянии около 30 км. от него находятся такие города, как Чебаркуль, Златоуст, Карабаш, а также многочисленные посёлки и деревни. Общая численность жителей, проживающих в 30-минутной транспортной доступности, составляет около 500 тыс. человек.

На основании коэффициента прироста рассчитывается численность населения (чел.) на перспективу.

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

где T – численность населения в населенном пункте на момент проектирования, чел.;

E – прирост населения, %;

n – перспектива, года;

$$\left(1 + \frac{E}{100}\right)^n - \text{коэффициент прироста.} \quad (2)$$

Прирост населения составит 2 – 3 %, при перспективе в 6 лет.

Отсюда следует, что численность населения на перспективу 6 лет в городе Миасс составляет:

$$T_1 = 151856 \times \left(1 + \frac{2}{100}\right)^6 = 172022 \text{ чел.}$$

Рассчитываем увеличение населения по формуле:

$$\Delta T = T_1 - T \quad (3)$$

$$\Delta T = 172022 - 151856 = 20166 \text{ чел.}$$

Предлагаемый проект технологических линий предприятия предполагает, что пекарня будет удовлетворять только потребности населения, увеличивающегося в городе Миасс за счет естественного прироста через 6 лет.

Отсюда следует что, исходя из естественного прироста за 6 лет производственная мощность (т/сутки) проектируемого предприятия будет вычисляться по формуле:

					19.03.02.2019.442 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		25

$$P = \frac{\Delta T \times n_x}{K_m \times 1000} \quad (4)$$

где ΔT – изменение численности населения за 6 лет;

n_x – норма потребления изделий на душу населения, кг/сут;

K_m – коэффициент использования мощности.

Кажодневная норма употребления взрослым человеком должна составлять около 250 – 350 грамм хлеба, это почти наполовину обеспечивает суточную потребность человека в углеводах. При этом нужно заметить, что больше половины съедаемого хлеба должен составлять ржаной хлеб [34].

Для людей занимающиеся умственным, интеллектуальным трудом, а также склонным к полноте достаточно употреблять 150 – 175 г. в сутки.

Коэффициент использования мощности в разных отраслях пищевой промышленности разный от 10 % до 30 %:

- для хлебопекарных предприятий – 0,7;
- для макаронных предприятий – 0,9;
- для кондитерских предприятий – 0,95 [9].

Таким образом, для города Миасс, производственная мощность составит:

$$P = \frac{20166 \times 0,328}{0,7 \times 1000} = 9,45 \approx 9,5 \text{ т/сут}$$

Техническое обоснование строительства технологических линий пекарни мощностью 10 – 12 т/сут. в г. Миасс является экономически и технически целесообразным.

Ассортимент предприятий конкурентов:

С 1995 года в городе Миасс уже работает пекарня «Черновской хлеб» выпускает широкий ассортимент продукции, представленный ниже:

- хлеб «Белый» 1 сорта формовой (пшеничный), массой 0,5 кг;
- хлеб «Серый Столовый» из ржано-пшеничной муки, массой 0,5 и 0,25 кг;
- батон «Нарезной», массой 0,5 кг;
- батон «Особенный», массой 0,35 кг;
- плетенка с маком, массой 0,35 кг;
- изделие булочное «Витушка», массой 0,2 кг;

										Лист
										26
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	19.03.02.2019.442 ПЗ ВКР					

- сдоба «Выборгская» (с повидлом), массой 0,1 кг;
- рулет (с изюмом, повидлом, маком), массой 0,1 кг;
- булочка с маком, массой 0,2 кг;
- булочка «Домашняя», массой 0,1 кг;
- рожок «Алтайский», массой 0,15 кг;
- булочка «Ромашка», массой 0,3 кг;
- калач «Витой», массой 0,3 кг;
- печенье «Курабье», массой 0,5 кг;
- печенье «Миасское», массой 0,5 кг;
- печенье «Монетка», массой 0,5 кг [51].

С 2012 года начала работать пекарня Индивидуального предпринимателя Саютиной Е.В. – «Каравай».

В пекарне ИП Саютиной Е.В. производится более 40 наименований хлебобулочных изделий высшего качества:

- хлеб «Пшеничный» из муки 2 сорта;
- хлеб «Столичный»;
- хлеб «Дарницкий»;
- хлеб «Уральский»;
- хлеб «Зерновой»;
- хлеб «Купеческий»;
- порционный хлеб;
- батон «Столичный»;
- батон «Новый»;
- порционный батон;
- плетенка с маком;
- калач Витой;
- булка «Городская»;
- булочка с кунжутом;
- сдоба Витушка;
- сдоба Южно-уральская;

					19.03.02.2019.442 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		27

- рожок Алтайский;
- булочка Выборгская;
- сдоба фигурная с повидлом;
- рогалики Златоустовские;
- рулетик с корицей;
- сдоба Веснушка;
- рулетик с изюмом [49].

Проектом разрабатываемых технологических линий предложен следующий ассортимент:

- хлеб ржаной простой;
- хлеб пшеничный из муки высшего сорта;
- батоны городские из муки высшего сорта;
- булочка московская.

Хлеб ржаной простой готовится из ржаной обдирной муки подовым и формовым, периодическим способом [3].

К пшеничному хлебу относится подовый и формовой, весовой и штучный хлеб из пшеничной обойной муки, и хлеб из пшеничной муки II, I и высшего сортов [3].

К булочным изделиям из пшеничной муки II, I и высшего сортов принято относить подовые штучные изделия в виде батонов, булок и булочек, плетенек, витушек, подковок, калачей и пр. массой 500 г. и менее, в рецептуру которых входит не менее 7 % жира и 7 % сахара на 100 кг муки [3].

Исходя из вышеперечисленного принят ассортимент:

- хлеб ржаной простой;
- хлеб пшеничный из муки высшего сорта;
- батоны городские из муки высшего сорта;
- булочка московская.

Этапы производства изделий указанного ассортимента представлены на рисунке 5 – 8.

					19.03.02.2019.442 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		28

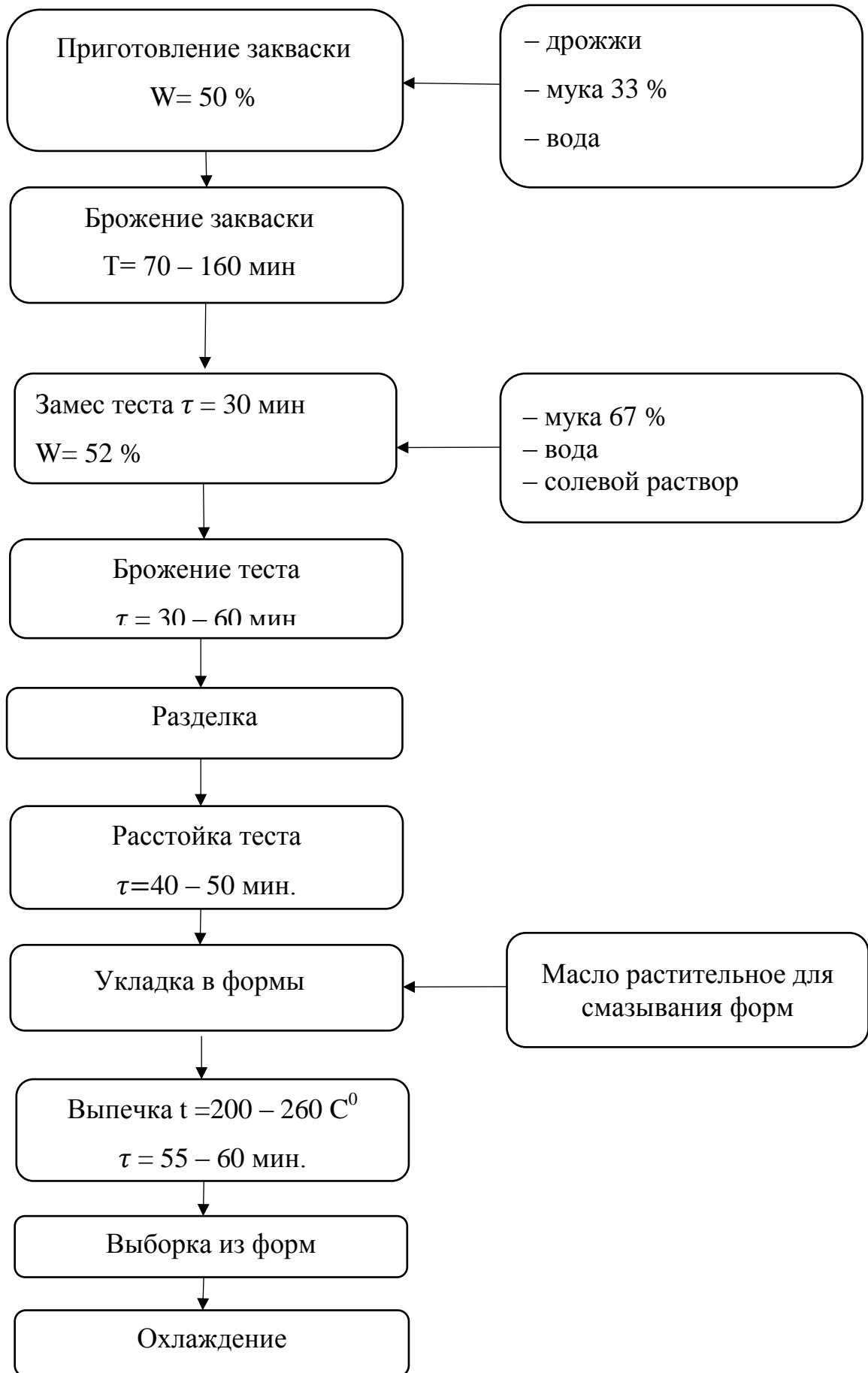


Рисунок 6 – Схема производства хлеба ржаного формового

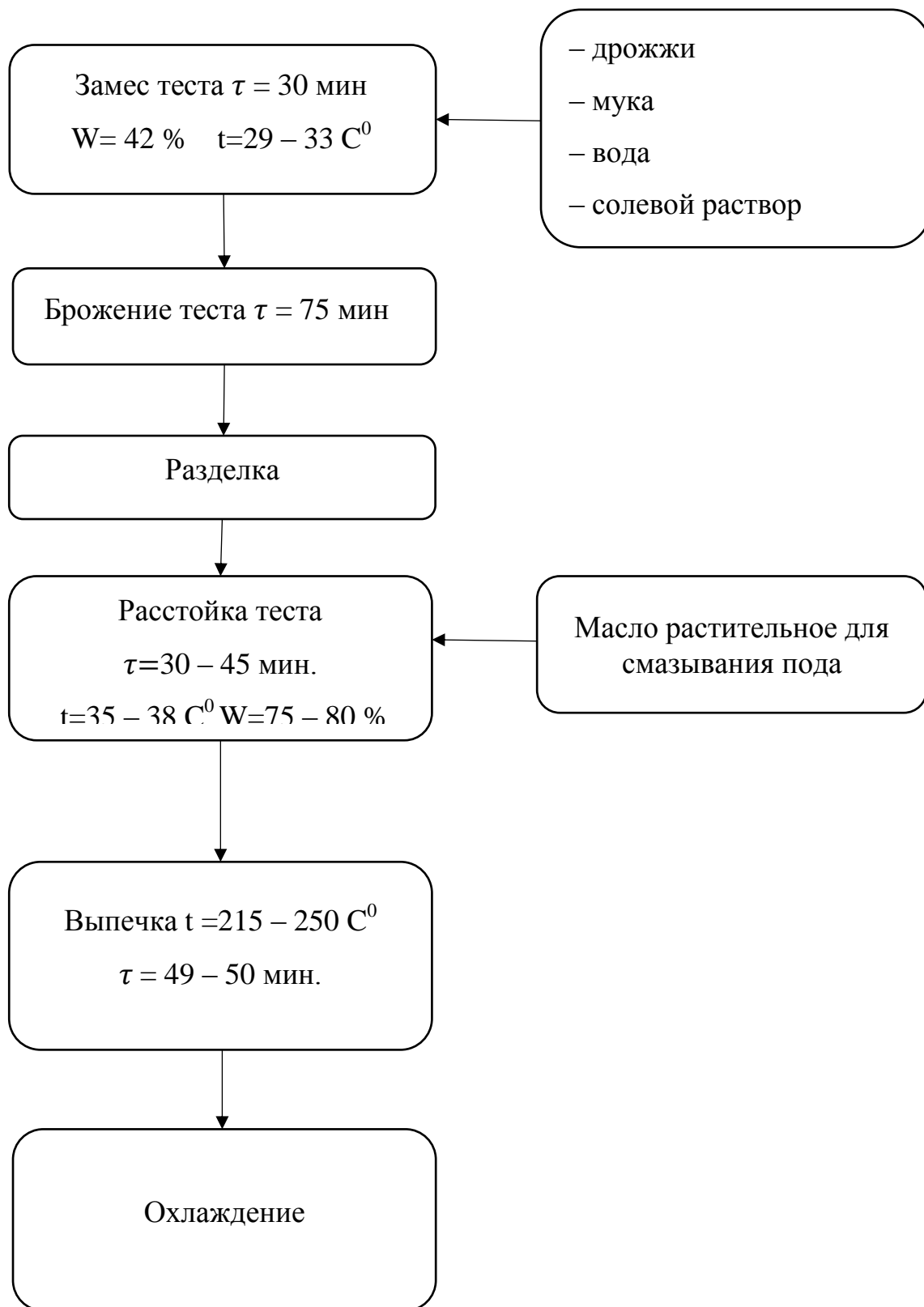


Рисунок 7 – Схема производства хлеба пшеничного подового

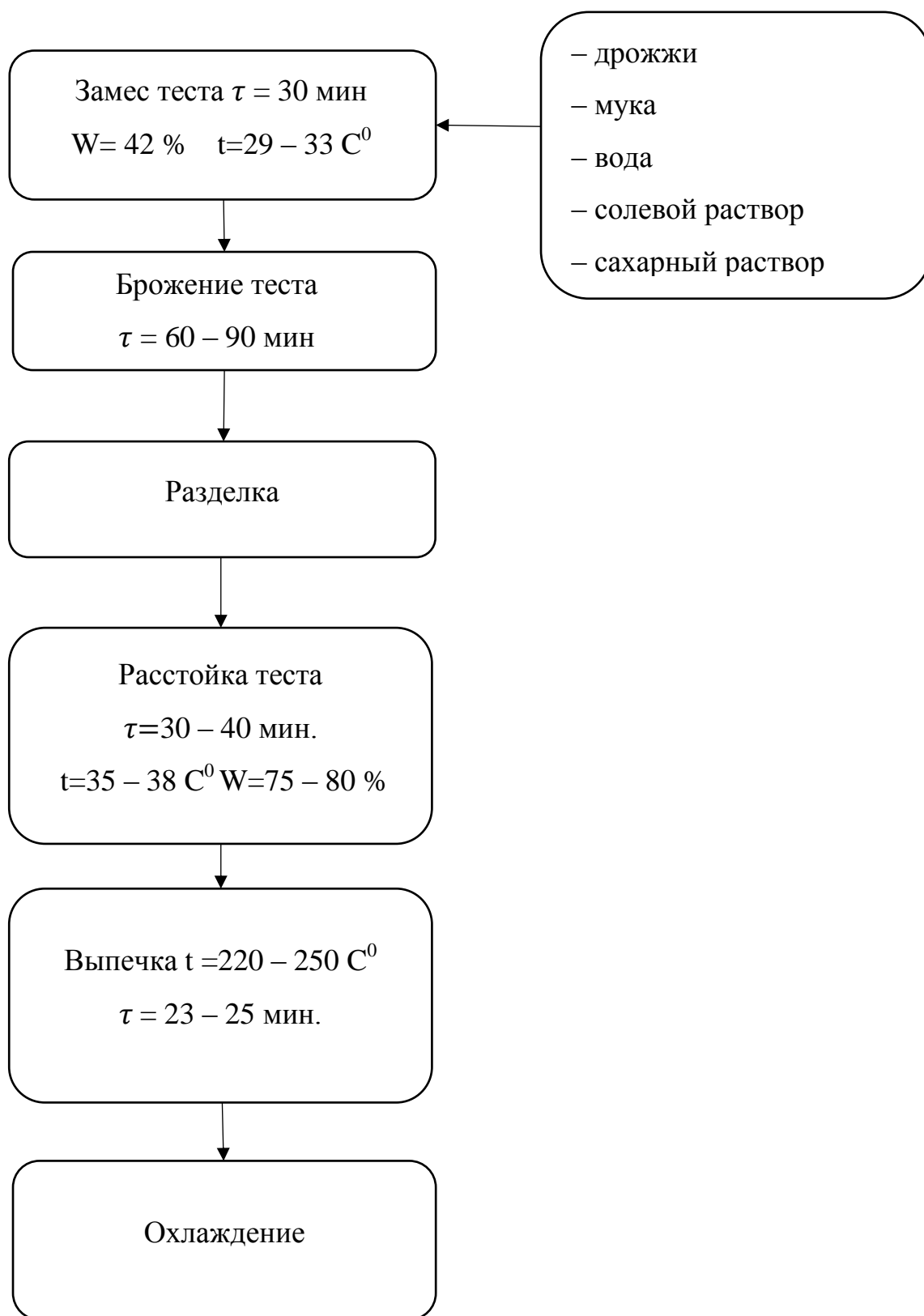


Рисунок 8 – Схема производства батонов городских

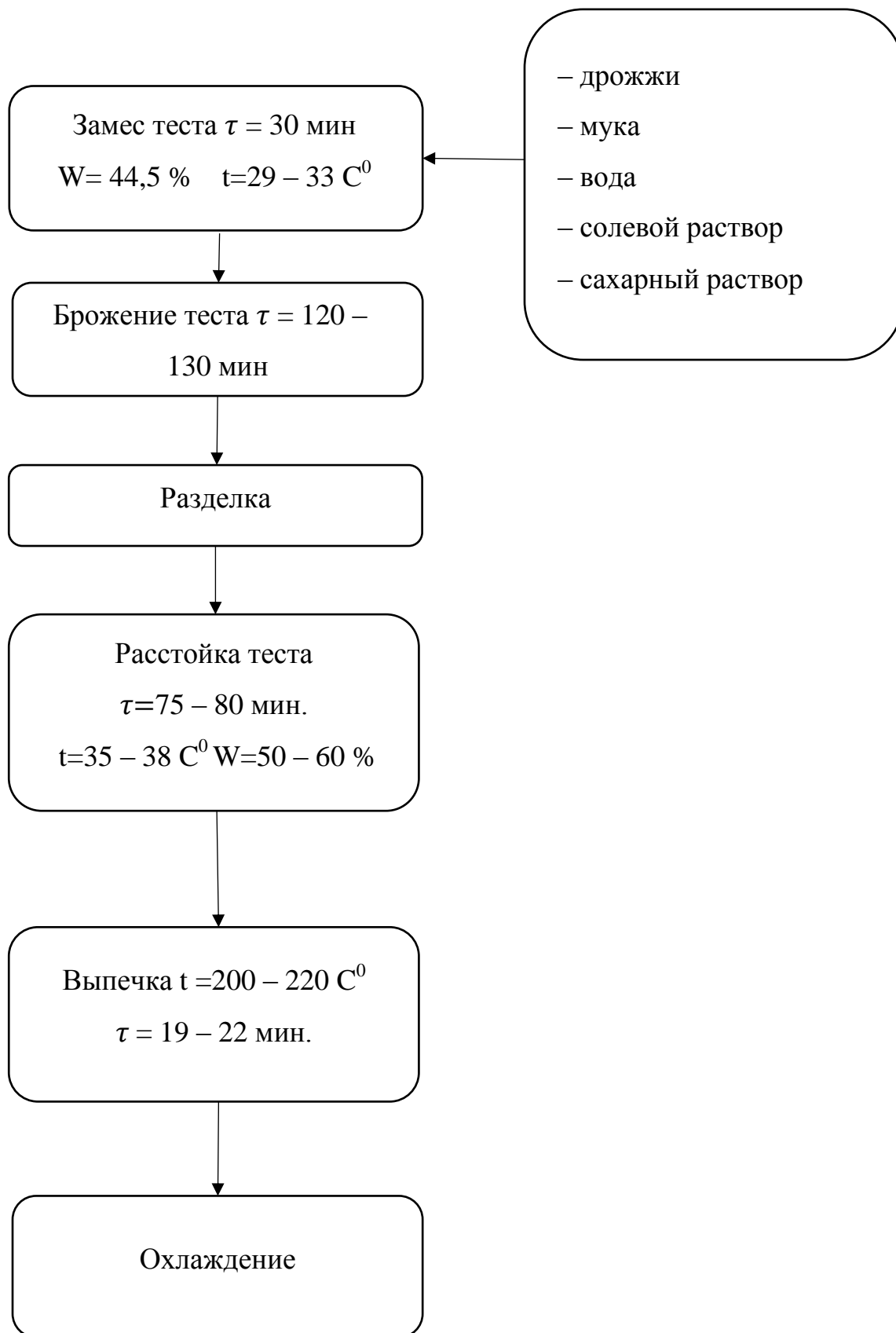


Рисунок 9 – Схема производства булочки московской

2.2 Расчёт производственной мощности технологических линий

Мощность хлебопекарной печи определяет производительность по каждому изделию. Чтобы рассчитать итоговую производительность технологических линий хлебопекарни необходимо суммировать производительность по каждому изделию в сутки.

При проектировании пекарни устанавливают несколько линий для выработки выбранного ассортимента продукции.

Оборудование подбирается универсальное на случай изменения ассортиментной базы и/или вида выпускаемой продукции.

Чтобы производить такой ассортимент продукции нужно учитывать потребительский спрос.

Объем производства изделий в ассортименте представлен в таблице 1.

Таблица 1 – Выработка ассортимента изделий в сутки

Ассортимент	Масса, кг	Выработка в сутки, т.
Хлеб ржаной простой	1,0	7
Хлеб пшеничный из муки высшего сорта	0,85	0,74
Батоны городские из муки высшего сорта	0,4	0,85
Булочка московская	0,2	2,1
Итого		10,69

Так как проектируемое оборудование является основным, расчёт производительности является главным для проекта. Дополнительное оборудование по выпуску планируемого ассортимента подбирается на основе данного расчёта.

Для начала подбирается тип печей, который определяется видом изделий и предполагаемой производительностью.

Для технологических линий пекарни выбраны 2 печи тупиковые типа ФТЛ20: первая печь для выпечки формового хлеба ржаного простого с выработкой 7 т/сут

и вторая печь для выпекания хлеба подового пшеничного и батона городского подового с выработкой 1,59 т/сут.

Для булочки московской выбрана печь ротационная Муссон-ротор 77М-02, с выработкой 2,1 т/сут [52].

Общая выработка составляет 10,69 т/сут.

Продолжительность работы печей будет составлять 23 часа/сут.

Производительность печей, по которым по которым выполняется расчёт технологических линий приведена в таблице 2.

Таблица 2 – Данные для расчёта часовой и суточной производительности

Ассортимент	Масса изделия, кг	Размеры изделия, мм.			Продолжительность выпечки, мин.	Марка печи	Размер люльки (листа), мм.		Количество изделий листе, (люльке) шт.
		длина	ширина	диаметр			длина	ширина	
Хлеб ржаной простой	1,0	220	110	–	60	ФТЛ20 17 люлек	1400	350	12
Хлеб пш. – из муки в/с	0,85	–	–	230	47	ФТЛ20 17 люлек	1400	350	24
Батоны городские из муки в/с	0,4	330	90	–	24		1400	350	6
Булочка московская	0,2	–	–	150	21	Муссон-ротор 77М-02	600	660	9

Мощность печи по выпечке хлеба рассчитывается по формуле:

$$P_{\text{ч}} = \frac{n \times N \times m \times 60}{\tau_{\text{вып}}} , \text{ кг/ч} \quad (5)$$

где: n – количество изделий по ширине пода, шт;

N – количество изделий по длине пода, шт;

m – масса готового изделия, кг;

$\tau_{\text{вып}}$ – время выпечки, мин.

Количество изделий:

$$n = \frac{B - a}{b + a} , \text{ шт} \quad (6)$$

где – B ширина листа, мм;

b – ширина изделия, мм;

a – зазор между изделиями, мм.

$$N = \frac{L - a}{l + a} , \text{ шт} \quad (7)$$

где L – длина листа, мм;

l – длина изделия мм.

Производительность печи в сутки:

$$P_{\text{сут}} = P_{\text{ч}} \times 23 \text{ кг/сут} \quad (8)$$

Хлеб ржаной простой и хлеб пшеничный из муки высшего сорта выпекается формовым. Для хлеба ржаного используется форма ФАШ 5 с размерами: 110 мм × 220 мм. Формы на люльке располагаются с зазором, $a = 5$ мм.

Хлеб пшеничный и батон городской 620 × 340 мм, булочки московские укладываются на листы размером 600 × 660 мм без притисков, в связи с чем выбираем, $a = 30$ мм.

Расчёт для формового хлеба ржаного простого из ржаной обойной муки в формах ФАШ5 размер: 110 мм × 220 мм. (с учётом зазора 5 мм.):

$$n = \frac{1400 - 5}{220 + 5} = 6,2 \approx 6 \text{ шт.}$$

$$N = \frac{350 - 5}{110 + 5} = 3 \approx 3 \text{ шт.}$$

$$P_{\text{ч}} = \frac{6 \times 3 \times 1,0 \times 60}{60} = 18 \text{ кг/ч на 1 люльке}$$

$$P_{\text{сут}} = 18 \times 23 = 414 \text{ кг/сут на 1 люльке}$$

$$P_{\text{сут}} = 414 \times 17 = 7038 \text{ кг/сут} \approx 7 \text{ т/сут. на 17 люльках}$$

Расчёт для подового хлеба пшеничного из пшеничной муки высшего сорта подовым способом размер $D = 230$ мм с зазором 30 мм:

$$n = \frac{620 - 30}{230 + 30} = 2,2 \approx 2 \text{ шт.};$$

$$N = \frac{340 - 30}{230 + 30} = 1,1 \approx 1 \text{ шт.}$$

$$P_{\text{ч}} = \frac{2 \times 1 \times 0,85 \times 60}{47} = 2,1 \text{ кг/ч на 1 листе}$$

На каждой люльке печи можно расположить по 2 листа, соответственно:

$$P_{\text{ч}} = 2,1 \times 2 = 4,2 \frac{\text{кг}}{\text{ч}} \text{ на 1 люльке}$$

$$P_{\text{сут}} = 4,2 \times 23 = 96,6 \text{ кг/сут на 1 люльке}$$

$$P_{\text{сут}} = 96,6 \times 17 = 1642,2 \text{ кг/сут} \approx 1,6 \text{ т/сут на 17 люльках}$$

Расчёт для выпечки батонов городских размер 330 мм × 90 мм:

$$n = \frac{620 - 30}{330 + 30} = 1,6 \approx 1 \text{ шт};$$

$$N = \frac{340 - 30}{90 + 30} = 2,5 \approx 2 \text{ шт};$$

$$P_{\text{ч}} = \frac{1 \times 2 \times 0,4 \times 60}{24} = 2 \text{ кг/ч на 1 листе}$$

На каждой люльке печи можно расположить по 2 листа, соответственно:

$$P_{\text{ч}} = 2 \times 2 = 4 \text{ кг/ч на 1 люльке}$$

$$P_{\text{сут}} = 4 \times 23 = 92 \text{ кг/сут на 1 люльке}$$

$$P_{\text{сут}} = 92 \times 17 = 1564 \text{ кг/сут} \approx 1,5 \text{ т/сут на 17 люльках}$$

Для выпечки булочка московская размер $D = 150$ мм, при использовании 18-ярусной стеллажной тележки ТС-1-18:

					19.03.02.2019.442 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		36

$$n = \frac{600 - 30}{150 + 30} = 3,1 \approx 3 \text{ шт};$$

$$N = \frac{660 - 30}{150 + 30} = 3,5 \approx 3 \text{ шт};$$

$$P_{\text{ч}} = \frac{3 \times 3 \times 0,2 \times 60}{21} = 5,142 \text{ кг/ч на листе}$$

$$P_{\text{сут}} = 5,142 \times 23 = 118,2 \text{ кг/сут на 1 листе}$$

$$P_{\text{сут}} = 118,2 \times 18 = 2127,6 \text{ кг/сут} \approx 2,1 \text{ т/сут на 18 листах}$$

Данные записываем в таблицу 3.

Таблица 3 – Производительность печей

Ассортимент	Часовая производи- тельность, $P_{\text{ч}}$ кг/ч	Количество часов для производства, часов	Количество смен	Суточная производительность т/сут
Хлеб ржаной простой	306,00	23	2	7
Хлеб пш. – из муки в/с	71,4	10,5	0,9	0,74
Батоны городские из муки в/с	68	12,5	1,1	0,85
Булочка московская	92,55	23	2	2,1
Итого	–	–	–	10,69

Расчет производительности технологических линий произведён.

Следующим этапом производится расчёт отклонения расчётной производительности от запланированной. Допускается отклонение от 10 до 15 %

					19.03.02.2019.442 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		37

$$\text{Отклонение} = \frac{10,69 - 9,5}{9,5} \times 100 = 12,5 \%$$

Такое отклонение допустимо.

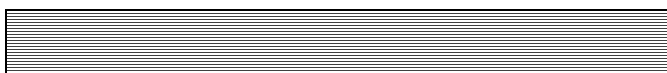
Представим график работы печей в таблице 4.

Таблица 4 – График работы печей

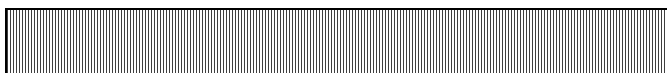
Время работы Марка печи	1 смена	2 смена
	08:00 – 20:00	20:00 – 08:00
ФТЛ20 17 люлек		
ФТЛ20 17 люлек		
Муссон- ротор 77М-02		



– хлеб ржаной простой



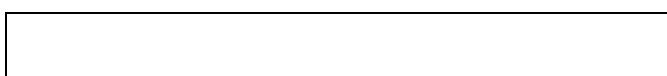
– хлеб пшеничный – из муки в/с



– батоны городские из муки в/с



– булочка московская



– перерыв

Все проектируемые линии в совокупности будут работать круглосуточно.

2.3 Описание проектируемых технологических линий

Планируемый город для строительства предприятия по выпуску хлебобулочных изделий Миасс.

Проект разработан для пекарни с полным производственным циклом, который включает в себя следующие стадии: подготовка сырья, производство теста, разделка и формовка хлеба, осуществление его выпечки, доставка готовых изделий в места реализации.

Используется аппаратурная схема производства хлеба, поскольку задействовано различное механическое оборудование. Производство предусматривает 3 комплексно-механических линии.

Выпускаемая продукция составит 10,69 тонн в сутки – такой объём относится к пекарне большой мощности.

Для производства выбран следующий ассортимент:

- хлеб ржаной простой 7 тонн в сутки;
- хлеб пшеничный из муки высшего сорта 0,74 тонны в сутки;
- батоны городские из муки высшего сорта 0,85 тонны в сутки;
- булочка московская 2,1 тонны в сутки.

Режим работы данного предприятия на производстве – 2-х сменный с перерывом, продолжительность одной смены составляет 12 часов, а суточная 24 часа с понедельника по воскресенье.

Мукой цех предполагается снабжать мукомольной агропромышленной компанией г. Миасса. Предусмотрена тарная доставка и хранение муки в количестве суточного запаса.

Подготовка муки предполагает просеивание, где происходит удаление различных примесей, в том числе металломагнитной примеси. После чего просеянная мука попадает в производственные бункера, откуда по мере необходимости в нужном количестве поступает на производство.

Специализированный автотранспорт осуществляет доставку хлебобулочных изделий.

					19.03.02.2019.442 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		39

Производственный корпус, в котором располагается основное производство, складские и вспомогательные помещения, предусмотренный проектом, находится на отметке 0,000 м.

Производственный корпус представляет собой одноэтажное здание.

Высота здания 4,8 метров, сетка колонн равна 6 × 6 метров.

Также проектом предусмотрены помещения для осуществления теххимического контроля на всех этапах процесса производства начиная от приёмки сырья и заканчивая готовой продукцией.

В здании размещается тарный склад сырья.

Выпечка – скоропортящаяся продукция, долго она не хранится. Покупать сырье нужно непосредственно перед запуском пекарни.

Мука для проектируемых линий доставляется на склад в мешках по 50 кг по 24 мешка на поддоне.

На складе для перемещения поддонов с мукой, сахаром, солью, дрожжами и маслом предусмотрен штабелёр LINDE 1.2 L 10 B 8 1200×1200 мм [67].

Масса муки измеряется весами серии 4D-P.

Мука (ржаная обойная и пшеничная в/с), соль и сахар, хранятся в мешках на поддонах вместе. После просеивания мука засыпается в бункера по мере необходимости.

Дрожжи и масло растительное хранятся в холодильной камере Polair КХСт-8 со среднетемпературным моноблоком MB 108 S Polair, в которой обеспечивается температурный режим 0 – +2 °С.

Заквасочное отделение расположено в самом начале производственного цикла – возле тестомесильных машин.

Замес теста будет осуществляться в тестомесильных машинах периодического действия ПЕНЗМАШ ТММ-330. Данная машина комплектуется подкатными дежами «ТММ-330» емкостью 330 л.

Деление теста на куски заданной массы будет производиться с помощью тестоделительной машины «Кооператор» (масса заготовки от 0,05 до 2,2 кг), после чего тестовые заготовки по конвейеру попадают в расстойную камеру Т1-ХР-2А-48

					19.03.02.2019.442 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40

совмещённую с тупиковой печью ФТЛ20 (17 люлек) – для хлеба ржаного, хлеба белого и батона городского.

Для булочки московской предусмотрен расстойный шкаф, откуда тестовые заготовки для выпечки попадают в печь «Муссон-ротор» 77М-02.

Охлаждение происходит естественным путем – в остывочном отделении. Продукция реализуется без упаковки.

Планируется подача основного электропитания от городской Тургоякской теплоэлектростанции (мощность ТЭЦ составляет 45 МВт) [62], через понижающую трансформаторную подстанцию. Проектом предусмотрены два ввода для основного и резервного электропитания предприятия. При аварийном отключении электроэнергии проектом предусмотрен резервный ввод, который способен предотвратить прерывание производственного процесса.

Водоснабжение планируется от городского канала с последующим водоотведением в городскую канализацию. Также на предприятии проектом предусмотрены водобаки с суточным запасом холодной и горячей воды, для замеса теста вода проходит очистку через фильтры и подогревается до нужной температуры. Для технологических нужд предусмотрено пароснабжение от городской котельной, снабжающей предприятие по подземному пароводу.

Для погрузки готовых изделий в автотранспорт на предприятии предусмотрены автоматически поднимаемые вверх ворота, которые снабжены рампами открытого типа с зубчатой платформой.

Сбыт продукции будет осуществляться через торговые предприятия и точки общественного питания.

Покупателями будут являться:

- 1) Специализированные торговые павильоны и киоски по продаже хлеба, выпечки и кондитерской продукции;
- 2) Городские торговые сети – продуктовые магазины;
- 3) Рестораны, столовые и кафе;
- 4) Больницы, школы, детские сады.

					19.03.02.2019.442 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		41

3 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

3.1 Описание аппаратурно – технологических схем производства изделий

Для того чтобы рассчитать рецептуру нужно определиться со схемой изготовления теста. Приведённые в технологических инструкциях способы имеют различные варианты.

Для начала нужно определить способ замеса полуфабриката. Обычно отталкиваются от производительности печи. Так как данная выработка печей не превышает 15 т/сут, следует выбирать периодический способ.

Затем определяем параметры изготовления теста.

Производство на густой закваске, влажностью 48 – 50 % принимается для хлеба ржаного простого.

Для хлеба пшеничного высшего сорта, батончиков городских из муки высшего сорта и булочки московской выбираем однофазный способ приготовления теста [3].

Первым этапом производства является приём, перемещение в складское помещение и ёмкости и последующее хранение всех видов сырья.

Подготовка сырья к пуску в производство, а также его хранение ведётся в соответствии с требованиями, предъявленными к каждому виду сырья.

Пшеничная мука высшего сорта и ржаная обойная мука поступают на предприятие автотранспортом (1) в мешках по 50 кг и 24 мешка на поддоне. Мука из мешков (2) поступает в просеиватель «Бурат» ПБ-1,5 (3), где также проходит отделение металлопримесей и насыщается кислородом. Затем мука поступает с помощью мукопровода (27) в собственные производственные бункера для муки АС-600 (4).

Соль поваренная доставляется на предприятие автотранспортом (1) в мешках (28) по 50 кг, и 24 мешка на поддоне. Выгружается соль в складское помещение для хранения и приготовления очищенного солевого раствора в солерастворителе ХСР 3/2 (9). Добавляется в тесто по рецептуре.

Дрожжи хлебопекарные прессованные доставляются на предприятие автотранспортом (1) в виде брусков по 1 кг, упакованные в коробки (29). Хранят

					19.03.02.2019.442 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		42

при температуре +2 – +4 °С в холодильной камере Polair КХСт-8. Дрожжи разводят в дрожжевом чане РЗ-ХЧД-315 (8), фильтруют и отправляют в производство.

Вода на предприятие подаётся из питьевого водопровода города Миасс. Она хранится в специальных баках (10) и расходуется на производственные нужды.

Доставка растительного масла на предприятие осуществляется автотранспортом (1), имеет жидкую консистенцию, поступает на предприятия в бутылках пластиковых V=5 л (30). Хранят при температуре +2 – +4 °С в холодильной камере Polair КХСт-8. Затем его наливают в чан и отфильтровывают. Обязательное условие хранения всех жировых продуктов – без попадания прямых солнечных лучей.

На предприятие поступает сахар-песок, доставляемый автотранспортом (1) в мешках, его хранение осуществляется в чистом сухом помещении при относительной влажности воздуха 70 %. Сахар гигроскопичен, поэтому в сыром помещении он увлажняется. Мешки с сахаром по 50 кг в мешке, хранят на поддоне 24 мешка (31). Перед использованием просеивают на просеивателе «Пионер» П2-П (6) и по трубопроводу (27) насыпают в производственный бункер для сахара АС-600 (7) После чего по необходимости растворяют сахар в сахарожирорастворителе СЖР (36).

Описание аппаратурно-технологической схемы производства хлеба ржаного простого

Изготовление ржаного хлеба начинается с производства густой закваски состоящей из закваски предыдущего поколения, ржаной муки, воды и дрожжей.

Мешки с мукой вручную опрокидываются в загрузочную воронку просеивателя «Бурат» ПБ-1,5 (3), откуда очищенная мука по мукопроводу (27) насыпается в бункера АС-600 (4). Затем она поступает из бункера АС-600 (4) в дежу ТММ-330 (5) на платформенных весах марки ПВН-500 (10) для взвешивания изделий до 500 кг, которые имеют откос для закатывания дежи на платформу 600 x 750 мм. Пульт управления вынесен отдельно. По мере наполнения до нужной дозы дежа с мукой ТММ-330 (5) взвешивается. Затем в дежу отмериваются порции жидких

					19.03.02.2019.442 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		43

компонентов из дозатора ДЖК-30 (11), с терморегулировкой воды до нужной температуры. Дежа ТММ-330 (5) со всеми компонентами закваски закатывается на платформу тестомесильной машины периодического действия ПЕНЗМАШ ТММ-330 (12) и перемешивается, далее остаётся на брожение в течении 70 – 160 мин. По окончании в готовую закваску – 2/3 которой идёт в тесто и 1/3 на восстановление. Далее засыпаются остальные составляющие теста (оставшаяся мука (4) и солевой раствор из дозатора (11)), где в тестомесильной машине периодического действия ПЕНЗМАШ ТММ-330 (12) с планетарным движением месильного органа, производится замес теста. Затем тесто бродит 75 – 100 мин. После брожения дежа подъемноопрокидывателем марки А2-ХПД (13) поднимается и опрокидывается в загрузочную воронку тестоделительной машины «Кооператор» (14). Тестовые заготовки из делительной головки делителя с помощью ленточного конвейера (15) поступают на производственный стол (16), где находятся контрольные весы CAS SW-II SW-II-5 (17). На этом столе тестовые заготовки укладываются в формы ФАШ 5 (18). На этом этапе происходит смазывание форм ФАШ5 (18), которые загружаются в расстойную установку Т1-ХР-2А-48 (19) на 40 – 50 мин. После чего попадают в тупиковую печь ФТЛ20 (20), где в течение 60 мин. при температуре 200 – 260 °С происходит выпекание хлеба. Затем горячий хлеб подвергается отбраковке и попадает по конвейеру (15) на циркуляционный стол типа Х-ХГ (21). Затем укладывается в лотки тележек ХКЛ-14 (22). Тележки попадают (22) в остывочное отделение и далее на экспедицию.

Описание аппаратурно-технологической схемы производства хлеба пшеничного

Мешки с мукой (4) вручную опрокидываются в загрузочную воронку просеивателя «Бурат» ПБ-1,5 (3), откуда очищенная мука по мукопроводу высыпается в бункер АС-600 (4). Затем и из бункера АС-600 (4) в дежу ТММ-330 (5) на платформенных весах марки ПВН-500 (10) для взвешивания изделий до 500 кг, которые имеют откос для закатывания дежи на платформу 600 x 750 мм. Пульт управления вынесен отдельно. Дежа с мукой ТММ-330 (5) взвешивается по мере наполнения до нужной дозы. Затем в дежу отмериваются порции жидких

					19.03.02.2019.442 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		44

компонентов из дозатора ДЖК-30 (11), с терморегулировкой воды до нужной температуры. Дежа ТММ-330 (5) со всеми компонентами закатывается на платформу тестомесильной машины периодического действия ПЕНЗМАШ ТММ-330 (12), с планетарным движением месильного органа, где производится замес теста. После замеса в деже происходит брожение теста в течение 210 – 240 мин. Далее дежу (5) помещают на подъемопрокидыватель марки А2-ХПД (13), который поднимается и опрокидывается в загрузочную воронку тестоделительной машины «Кооператор» (14). Затем падают по конвейеру (15) на тестоокруглитель Т1-ХТН (32). Тестовые заготовки из тестоокруглителя Т1-ХТН (32) по конвейеру (15) загружаются в расстойку (на этом этапе происходит смазывание листов растительным маслом) Т1-ХР-2А-48 (19) на 30 – 45 мин. После чего заготовки попадают в тупиковую печь ФТЛ20 (20), где в течение 47 мин. при температуре 215 – 250 °С происходит выпекание хлеба. Затем горячий хлеб подвергается отбраковке и по ленточному конвейеру (15) попадает на циркуляционный стол типа Х-ХГ (21), после чего укладывается в лотки тележки ХКЛ-14 (22). Тележки попадают в остывочное отделение и далее на экспедицию.

Описание аппаратурно-технологической схемы производства батона городского

Производство батона городского начинается с просеивания муки. Мешки с мукой вручную опрокидываются в загрузочную воронку просеивателя «Бурат» ПБ-1,5 (3), откуда очищенная мука по мукопроводу высыпается в бункер АС-600 (4). Затем из бункера АС-600 (4) по мукопроводу (27) в дежу ТММ-330 (5) на платформенных весах марки ПВН-500 (10) для взвешивания изделий до 500 кг, которые имеют откос для закатывания дежи на платформу 600 x 750 мм. Пульт управления вынесен отдельно. Дежа с мукой ТММ-330 (5) взвешивается по мере наполнения до нужной дозы. Затем в дежу отмериваются порции жидких компонентов из дозатора ДЖК-30 (11), с терморегулировкой воды до нужной температуры. Дежа ТММ-330 (5) со всеми компонентами закваски закатывается на платформу тестомесильной машины периодического действия ПЕНЗМАШ ТММ-330 (12) с планетарным движением месильного органа, где производится замес

					19.03.02.2019.442 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		45

теста. После замеса в деже происходит брожение теста в течение 60 – 90 мин. Дежа подъемопрокидывателем марки А2-ХПД (13) поднимается и опрокидывается в загрузочную воронку тестоделительной машины «Кооператор» (14). Тестовые заготовки из делительной головки делителя по конвейеру (15) падают в тестоокруглитель Т1-ХТН (32). Далее по ленточному конвейеру (15) попадают в тестораскаточную машину МТР-32Н (35) и по ленточному конвейеру (15) загружаются в расстойку Т1-ХР-2А-48 (19) на 35 – 70 мин. (на этом этапе происходит смазывание листов). После которого попадают в тупиковую печь ФТЛ20 (20), где в течении 24 мин. при температуре 220 – 250 °С происходит выпекание батона городского. Затем горячий батон подвергается отбраковке и попадает по конвейеру (15) на циркуляционный стол типа Х-ХГ (21), после чего укладывается в лотки тележки ХКЛ-14 (22). Тележки попадают в остывочное отделение и далее на экспедицию.

Описание аппаратурно-технологической схемы производства булочки московской

Мешки с мукой (2) вручную опрокидываются в загрузочную воронку просеивателя «Бурат» ПБ-1,5 (3), откуда очищенная мука по мукопроводу (27) высыпается в бункер АС-600 (4). Затем из бункера АС-600 (4) в дежу ТММ-330 (5), которая установлена на платформенных весах марки ПВН-500 (10). Платформенные весы ПВН-500 (10), предназначенные для взвешивания изделий до 500 кг, имеют откос для закатывания дежи на платформу 600 х 750 мм. Пульт управления вынесен отдельно. Дежа с мукой ТММ-330 (5), взвешивается по мере наполнения до нужной дозы. Затем в дежу ТММ-330 (5), отмериваются порции жидких компонентов из дозатора ДЖК-30 (11), с терморегулировкой воды до нужной температуры. Дежа со всеми компонентами закатывается на платформу тестомесильной машины ПЕНЗМАШ ТММ-330 (12), с планетарным движением месильного органа, где производится замес теста. После замеса в деже происходит брожение теста в течение 120 мин. Затем дежа подъемопрокидывателем марки А2-ХПД (13) поднимается и опрокидывается в загрузочную воронку тестоделителя «Кооператор» (14). Тестовые заготовки из делительной головки делителя по

					19.03.02.2019.442 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		46

ленточному конвейеру (15), попадают на тестоокруглитель Т1-ХТН (32). Тестовые заготовки из тестоокруглителя Т1-ХТН (32) падают по ленточному конвейеру (15) на производственный стол (16), где может производиться контрольное взвешивание весами CAS SW-II SW-II-5 (17), и раскладываются на листы стеллажных тележек КХЛ-14 размером 600 × 660 мм (24). Две тележки ТС-8 с 14 ярусов (24) закатываются в расстойный шкаф «Бриз-344-П» (33) на 35 – 38 мин., а затем, после расстойки, одна тележка (24) закатывается в печь Муссон-ротор 77М-02 (34) на 19 – 22 минуты, т.к. время выпечки меньше чем время расстойки (расстойка 35 – 38 мин., а выпечка мелкоштучных изделий – 19 – 22 мин., то вторая тележка захватывается в печь после выпечки первой). Выпекается булочка московская при температуре 200 – 220 °С. Затем горячие булочки подвергаются отбраковке и укладываются в лотки тележки ХКЛ-14 (22). После чего тележки (22) попадают в остывочное отделение, и далее на экспедицию.

3.2 Расчёт выхода хлеба и хлебобулочных изделий

Выход хлеба — это количество хлеба в кг получаемого из 100 кг муки и дополнительного сырья в соответствии с утверждённой рецептурой. То есть, под выходом понимается масса готовых изделий, выраженная в процентах к массе израсходованной муки.

Выход рассчитывается по формуле:

$$B_x = G_c \times \frac{100 - W_{cp}}{100 - W_T} \times \left(1 - \frac{Z_{бр}}{100}\right) \times \left(1 - \frac{Z_{уп}}{100}\right) \times \left(1 - \frac{Z_{ус}}{100}\right) \quad (9)$$

Где G_c – Сумма сырья по унифицированной рецептуре

W_{cp} – средневзвешенная влажность сырья, %;

W_m – влажность теста, %.

$$W_T = W_{мякиша} + n \quad (10)$$

где $W_{мякиша}$ – влажность мякиша, %;

$Z_{бр}$ – затраты на брожение (2 – 4%);

$Z_{уп}$ – затраты на упек (6 – 12%);

										Лист
										47
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	19.03.02.2019.442 ПЗ ВКР					

Z_{yc} – затраты на усушку (2 – 4%).

Средневзвешенная влажность сырья (%) определяется по формуле:

$$W_{cp} = \frac{M \times W_M + G_{др} \times W_M + G_{соль} \times W_{соль} + \dots + G_n \times W_n}{M + G_{др} + G_{соль} + \dots + G_n} \quad (11)$$

где M – масса муки;

G – количество компонента по рецептуре, кг;

W – влажность компонента, %.

Таблица 5 – Технологические затраты

Наименование изделия	Технологические затраты, %			Влажность мякиша, %
	$Z_{бр}$	Z_{yn}	Z_{yc}	
Хлеб ржаной простой	2	10	4	51
Хлеб пш – из муки в/с	2	10	4	44
Батоны городские из муки в/с	2	10	4	42
Булка московская	2	10	4	44,5

Расчет выхода хлеба:

$$W_T = W_{мякиша} + n \quad (12)$$

$$W_{cp} = \frac{M \times W_M + G_{др} \times W_{др} + G_{соль} \times W_{соль} + G_{масло раст} \times W_{масло раст}}{M + G_{др} + G_{соль} + G_{отруби}} \quad (13)$$

Расчёт выхода хлеба ржаного простого формового.

$$W_T = W_{мякиша} + n = 51 + 1 = 52$$

$M=100$ кг; $W_M=14\%$; $G_{др}=0,06$ кг; $W_{др}=75,0\%$; $G_{соль}=1,5$ кг; $W_{др}=0,7$ $G_{масло раст.}=0,15$;

$W_{масло раст.}=0,1\%$.

$$W_{cp} = \frac{100 \times 14 + 0,06 \times 75,0 + 1,5 \times 0,7 + 0,15 \times 0,1}{100 + 0,06 + 1,5 + 0,15} = 14,21 \%$$

$$B_x = 101,71 \times \frac{100 - 14,21}{100 - 52} \times \left(1 - \frac{2}{100}\right) \times \left(1 - \frac{10}{100}\right) \times \left(1 - \frac{4}{100}\right) = 153,29\%$$

где $G_c=101,71$ кг;

Получается 153,29 кг готовой продукции из 100 кг муки.

Расчёт выхода хлеба пшеничного из муки в/с подового.

$$W_T = W_{\text{мякиша}} + n = 44 + 1 = 45$$

$M=100$ кг; $W_M=14\%$; $G_{др}=1,0$ кг; $W_{др}=75,0\%$; $G_{соль}=0,15$ кг; $W_{др} = 0,7$
 $G_{\text{масло раст.}}=0,15$; $W_{\text{масло раст.}}=0,1\%$.

$$W_{\text{ср}} = \frac{100 \times 14 + 1,0 \times 75,0 + 1,5 \times 0,7 + 0,15 \times 0,1}{100 + 1,0 + 1,5 + 0,15} = 14,41 \%$$

$$B_x = 102,4 \times \frac{100 - 14,41}{100 - 45} \times \left(1 - \frac{2}{100}\right) \times \left(1 - \frac{10}{100}\right) \times \left(1 - \frac{4}{100}\right) = 134,39\%$$

где $G_c=102,4$ кг;

Получается 134,39 кг готовой продукции из 100 кг муки.

Расчёт выхода батоны пшеничные из муки в/с.

$$W_T = W_{\text{мякиша}} + n = 42 + 1 = 43$$

$M=100$ кг; $W_M=14\%$; $G_{др}=1,0$ кг; $W_{др}=75,0\%$; $G_{соль}=2,5$ кг; $W_{соль} = 0,7$;
 $G_{\text{сахар песок.}}=1,0$; $W_{\text{сахар песок.}}=0,14\%$.

$$W_{\text{ср}} = \frac{100 \times 14 + 1,0 \times 75,0 + 2,5 \times 0,7 + 1,0 \times 0,14}{100 + 1,0 + 2,5 + 1,0} = 13,16 \%$$

$$B_x = 112,15 \times \frac{100 - 13,16}{100 - 43} \times \left(1 - \frac{2}{100}\right) \times \left(1 - \frac{10}{100}\right) \times \left(1 - \frac{4}{100}\right) = 144,33\%$$

где $G_c=112,15$ кг;

Получается 144,33 кг готовой продукции из 100 кг муки.

Расчёт выхода булочки московской.

$$W_T = W_{\text{мякиша}} + n = 44,5 + 1 = 45,5$$

$M=100$ кг; $W_M=14\%$; $G_{др}=1,0$ кг; $W_{др}=75,0\%$; $G_{соль}=1,5$ кг; $W_{соль} = 0,7$
 $G_{\text{сахар песок.}}=6,0$; $W_{\text{сахар песок.}}=0,14\%$. $G_{\text{масло раст.}}=0,15$; $W_{\text{масло раст.}}=0,1\%$.

						19.03.02.2019.442 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			49

$G_{\text{маргарин}}=2,5; W_{\text{маргарин}}=6,1\%$.

$$W_{\text{ср}} = \frac{100 \times 14 + 1,0 \times 75,0 + 1,5 \times 0,7 + 6,0 \times 0,14 + 0,15 \times 0,1 + 2,5 \times 6,1}{100 + 1,0 + 1,5 + 6,0 + 0,15 + 2,5} = 13,42 \%$$

$$B_{\text{хл}} = 111,15 \times \frac{100 - 13,42}{100 - 45,5} \times \left(1 - \frac{2}{100}\right) \times \left(1 - \frac{10}{100}\right) \times \left(1 - \frac{4}{100}\right) = 148,69\%$$

где $G_c=111,15$ кг;

Получается 148,69 кг готовой продукции из 100 кг муки.

3.3 Составление производственных рецептов, подбор технологических режимов производства

Общий часовой расход муки (кг/ч) рассчитывается по формуле:

$$M_{\text{час}}^{\text{общ}} = \frac{P_c \times 100}{B_{\text{хл}}} \quad (14)$$

где P_c – часовая производительность, кг/ч;

$B_{\text{хл}}$ – выход хлеба, %;

Общий часовой расход муки для хлеба ржаного простого формового:

$$M_{\text{час}}^{\text{общ}} = \frac{306 \times 100}{153,29} = 199,62 \approx 200 \text{ кг/ч}$$

Общий часовой расход муки для хлеба пшеничного из муки в/с подового:

$$M_{\text{час}}^{\text{общ}} = \frac{71,4 \times 100}{134,39} = 53,13 \approx 53 \text{ кг/ч}$$

Общий часовой расход муки для батоны пшеничные из муки в/с:

$$M_{\text{час}}^{\text{общ}} = \frac{68 \times 100}{144,33} = 47,11 \approx 47 \text{ кг/ч}$$

Общий часовой расход муки для булки московской:

$$M_{\text{час}}^{\text{общ}} = \frac{92,55 \times 100}{148,69} = 62,24 \approx 62 \text{ кг/ч}$$

					19.03.02.2019.442 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		50

Для осуществления периодического замеса, вычисляется максимальное количество муки, находящейся в деже. После получения результатов рассчитывается вся рецептура: в первую очередь ведётся расчёт по фазам, а затем все фазы объединяют в общую таблицу.

Максимальное количество муки (кг) рассчитывается по формуле:

$$M_{деж} = \frac{V \times g}{100} \quad (15)$$

где V – вместимость дежи, л;

g – количество муки, загружаемое на 100 литров геометрического объема емкости, кг.

Максимальное количество муки для выпечки хлеба ржаного простого формового:

$$M_{деж} = \frac{330 \times 41}{100} = 135,3 \text{ кг}$$

Исходные данные $V=330$ л, $g=41$ кг.

Максимальное количество муки для выпечки хлеба пшеничного из муки в/с формового:

$$M_{деж} = \frac{330 \times 30}{100} = 99 \text{ кг}$$

Исходные данные $V=330$ л, $g=30$ кг.

Максимальное количество муки для выпечки батона городского из муки пшеничного высшего сорта:

$$M_{деж} = \frac{330 \times 30}{100} = 99 \text{ кг}$$

Исходные данные $V=330$ л, $g=30$ кг.

Максимальное количество муки для выпечки булочки московской:

$$M_{деж} = \frac{330 \times 30}{100} = 99 \text{ кг}$$

Исходные данные $V=330$ л, $g=30$ кг.

					19.03.02.2019.442 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		51

Составим рецептуру и технологические параметры для хлеба ржаного простого.

Хлеб ржаной простой на закваске. Тесто для хлеба ржаного простого предлагается готовить на густой закваске, которая содержит 25 – 40 % муки, с брожением в течение 70 – 160 мин. Или на «большой» закваске, содержащей 45 – 60 % муки, с брожением в течение 30 – 60 мин. Мука применяется ГОСТ 7045 – 2017 ржаная хлебопекарная обойная [42].

Процесс приготовления состоит из 2-х стадий: производственная закваска и тесто (таблица 6).

От качества муки зависит время брожения теста для хлеба ржаного простого в указанных пределах. При внесении с закваской иного количества муки, чем указано в таблице 6, время брожения теста устанавливают по достижении кислотности 10 – 14 град. Готовое тесто разделяют на куски, тесто для формового хлеба раскладывают в формы, посыпают мукой и отправляют на расстойку. Продолжительность расстойки 35 – 50 мин. в зависимости от массы тестовых заготовок.

Выпечка хлеба осуществляется при температуре 200 – 260 °С, увлажнение пекарной камеры не применяется. Время выпечки хлеба формового массой 1,0 кг составляет 60 мин. Хлеб перед выемкой из печи рекомендуется опрыскивать водой [27].

Количество дрожжей, прессованных (кг) на замес теста вычисляется по формуле:

$$G_{др} = \frac{M_{общ} \times C_{др}}{100} \quad (16)$$

где $M_{общ}$ – общее количество муки на замес теста, кг;

$C_{др}$ – количество дрожжей по унифицированной рецептуре, кг.

Количество прессованных дрожжей:

Количество солевого (сахарного) раствора (кг) определяется по формуле:

					19.03.02.2019.442 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		52

$$G_{p-ра} = \frac{M_{общ} \times C_{вещ-ва}}{A_{p-ра}} \quad (17)$$

где $M_{общ}$ – общий расход муки на замес, кг;

$C_{вещ-ва}$ – расход сухого вещества (соль) по унифицированной рецептуре, кг;

$A_{p-ра}$ – концентрация раствора, %.

Таблица 6 – Унифицированная рецептура хлеба ржаного простого

Наименование	Расход сырья на 100 кг муки, кг	Влажность, %
Мука ржаная обойная	100,0	14,5
Соль	1,5	0,7
Дрожжи прессованные	0,06	75
Масло растительное	0,15	0,1
Итого	101,71	

Таблица 7 – Физико-химические показатели

Наименование	Нормы
Влажность мякиша	51 %
Кислотность мякиша	12,0 ⁰
Пористость мякиша	48 %

Таблица 8 – Рецепттура и режим приготовления теста для хлеба ржаного на густой закваске

Наименование сырья	Расход сырья и параметры процесса при внесении в тесто муки с закваской, %	
	Закваска	Тесто
Закваска густая, кг	19	57
Мука в закваске на тесто, кг	–	33
Мука ржаная обойная, кг	22	67
Дрожжи хлебопекарные прессованные, кг	0,05	–
Соль поваренная, кг	–	1,5
Вода	16	по расчету
Влажность, %	48 – 50	по расчету

Хлеб ржаной готовят на густой закваске.

Для большой закваски количество муки берется 33 % от общей массы.

Общая масса муки 99,46 кг.

Пересчитаем на 99,46 кг муки по формуле:

$$G_x = \frac{M_{\text{общ}} \times C_x}{100} \quad (18)$$

где, $M_{\text{общ}}$ – общее количество муки на замес теста, кг;

C_x – количество по унифицированной рецептуре, кг.

Пересчитываем данные на густую закваску

$$G_{\text{закв.густая}} = \frac{19 \times 99,46}{100} = 18,89 \text{ кг}$$

Количество закваски в тесте

$$G_{\text{закв.в тесте}} = \frac{57 \times 99,46}{100} = 56,69 \text{ кг}$$

					19.03.02.2019.442 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		54

Количество муки ржаной обдирной в закваске.

$$G_M = \frac{33 \times 99,46}{100} = 32,82 \text{ кг}$$

Количество муки ржаной обдирной в тесте:

$$G_M = \frac{67 \times 99,46}{100} = 66,64 \text{ кг.}$$

Количество прессованных дрожжей:

$$G_{др} = \frac{0,05 \times 99,46}{100} = 0,04 \text{ кг}$$

Количество соли:

$$G_{соль} = \frac{1,5 \times 99,46}{100} = 1,49 \text{ кг соль}$$

Количество воды

$$G_{вода} = \frac{16 \times 99,46}{100} = 15,71 \text{ кг вода}$$

Количество муки на закваску

$$M_{закв} = \frac{22 \times 99,46}{100} = 21,88 \text{ кг}$$

Количество масла для смазки форм:

$$G_{масло} = \frac{0,15 \times 99,46}{100} = 0,14 \text{ кг масло}$$

Масло растительное в тесто не добавляется, используется для смазки форм.

Таблица 9 – Производственная рецептура закваски для хлеба ржаного простого

Наименование сырья	Кол-во, кг	Влажность, %	Сухие вещества, %	Масса, кг		
				Сух. в-в	Влага	Мука
1	2	3	4	5	6	7
Закваска	18,89	50	50	9,44	9,44	10,96

1	2	3	4	5	6	7
Мука ржаная обойная	21,88	14	86	18,81	3,06	21,88
Дрожжи	0,04	75	25	0,01	0,03	–
Вода	15,71	–	–	–	15,71	–
Итого	40,81	50	50	–	12,53	–
Всего (на закваску)	56,52	–	–	28,26	28,24	32,82

Мука на возобновление:

$$18,89 \times \left(\frac{100 - 50}{100 - 14} \right) = 10,96 \text{ кг}$$

Таблица 10 – Производственная рецептура для хлеба ржаного простого

Наименование сырья	Кол- во, кг	Влажность %	Сухие вещества, %	Масса, кг		
				Сух. в-в	Влага	Мука
Мука ржаная обойная	66,64	14	86	57,31	9,33	66,64
Солевой р-р	3,85	75	25	0,96	2,89	–
Закваска	56,52	50	50	28,26	28,26	–
Мука в закваске	32,82	14	86	27,89	4,54	32,82
Итого	159,45	48	52	–	45,02	–
Вода	60,59	–	–	–	60,59	–
Всего (на тесто)	220,04	–	–	114,42	105,61	99,46

Количество солевого (солевого) раствора (кг) определяется по формуле:

$$G_{p-ра} = \frac{M_{общ} \times C_{вещ-ва}}{A_{p-ра}} \quad (17)$$

где $M_{общ}$ – общий расход муки на замес, кг;

$C_{вещ-ва}$ – расход сухого вещества (соль/сахар) по унифицированной рецептуре, кг;

$A_{p-ра}$ – концентрация раствора, %.

Пересчитываем данные на тесто

Количество солевого раствора [43]:

$$G_{сол.р-р} = \frac{0,97 \times 99,46}{25} = 3,85 \text{ кг}$$

$$A_{соль} = 25 \%$$

Таблица 11 – Сводная рецептура по фазам производственного цикла

Наименования сырья и полуфабрикатов	Закваска	Тесто
Мука ржаная обойная, кг	21,88	99,46
Дрожжи, кг	0,04	–
Солевой раствор, кг	–	3,85
Закваска	–	56,52
Закваска предыдущего поколения, кг	18,89	–
Вода, кг	15,71	60,59
Итого	56,52	220,42

Таблица 12 – Технологический режим приготовления теста

Показатель	Параметр	
	Закваска	Тесто
Кислотность, град.	13 – 16	10 – 14
Начальная температура, °С	25 – 28	28 – 30
Влажность, %	48 – 50	52
Продолжительность брожения, мин.	150 – 210	40 – 60
Продолжительность выпечки, мин.	–	56 – 58
Параметры расстойки:		
– относительная влажность воздуха, %	–	75 – 80
– температура, °С	–	35 – 38
– продолжительность, мин.	–	40 – 50
Параметры выпечки:		
– температура, °С	–	200 – 260
– продолжительность, мин.	–	55 – 60

Составим рецептуру и технологические параметры для хлеба пшеничного подового из муки высшего сорта.

Таблица 13– унифицированная рецептура для хлеба пшеничного в/с

Наименование	Расход сырья на 100 кг муки, кг	Влажность, %
Мука пшеничная в/с	100,0	14,5
Соль	12,5	0,7
Дрожжи прессованные	1,0	75
Масло растительное	0,15	0,1
Итого	102,4	

Таблица 14 – Физико-химические показатели

Наименование	Нормы
Влажность мякиша	44 %
Кислотность мякиша	3 ⁰
Пористость мякиша	720 %

Тесто для хлеба пшеничного формового из муки в/с допустимо готовить безопасным способом. Для ускорения процесса выбираем этот способ.

Пересчитываем рецептуру на 30,66 кг.

Количество солевого (солевого) раствора (кг) определяется по формуле:

$$G_{p-ра} = \frac{M_{общ} \times C_{вещ-ва}}{A_{p-ра}} \quad (17)$$

где $M_{общ}$ – общий расход муки на замес, кг;

$C_{вещ-ва}$ – расход сухого вещества (соль) по унифицированной рецептуре, кг;

$A_{p-ра}$ – концентрация раствора, %.

Пересчитываем данные на тесто

Количество муки в тесте:

$$G_m = \frac{100 \times 30,66}{100} = 30,66 \text{ кг}$$

Количество соли:

$$G_{соль} = \frac{12,5 \times 30,66}{100} = 3,83 \text{ кг}$$

Количество дрожжей, прессованных на замес теста:

$$G_{др} = \frac{1,0 \times 30,66}{100} = 0,31 \text{ кг}$$

Масло для смазывания листов:

$$G_{масло} = \frac{0,15 \times 30,66}{100} = 0,04 \text{ кг}$$

					19.03.02.2019.442 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		59

Масло растительное в тесто не добавляется, используется для протираания форм.

Количество солевого раствора [43]:

$$G_{\text{сол.р-р}} = \frac{12,37 \times 30,66}{25} = 15,17 \text{ кг солевой раствор}$$

$$A_{\text{соль}} = 25 \%$$

Количество дрожжевой суспензии (кг.) на замес теста рассчитывается по формуле:

$$G_{\text{др.сусп.}} = G_{\text{др}} + n \times G_{\text{др}} \quad (18)$$

где n – количество частей воды для приготовления дрожжевой суспензии

Количество дрожжевой суспензии на замес теста:

$$G_{\text{др.сусп.}} = 0,31 + 3 \times 0,31 = 1,24 \text{ кг}$$

Влажность (1:3,1:4). дрожжевой суспензии (%) рассчитывается по формуле:

$$W_{\text{др.сусп.}} = \frac{G_{\text{др}} \times W_{\text{др}} + G_{\text{др}} \times G_{\text{в}} \times W_{\text{в}}}{G_{\text{др}} + G_{\text{в}}} = \frac{G_{\text{др}} \times W_{\text{др}} + G_{\text{др}} \times G_{\text{в}} \times W_{\text{в}}}{G_{\text{др.сусп.}}} \quad (19)$$

где $W_{\text{др}}$ – влажность прессованных дрожжей, %;

$W_{\text{в}}$ – влажность воды, %;

$G_{\text{др}}$ – количество дрожжей, кг;

$G_{\text{в}}$ – количество воды, кг.

Влажность дрожжевой суспензии:

$$W_{\text{др.сусп.}} = \frac{0,31 \times 75 + 0,31 \times 3 \times 100}{1,24} = 93,75 \%$$

					19.03.02.2019.442 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		60

Таблица 15 – Производственная рецептура для пшеничного подового

Наименование сырья	Кол-во, кг	Влажность, %	Сухие вещества, %	Масса, кг		
				Сух. в-в	Влага	Мука
Мука пшеничная в/с	30,66	14,50	85,50	26,06	4,45	30,66
Солевой р-р	15,17	75,00	25,00	3,79	11,38	–
Дрожжевая суспензия	1,24	93,75	6,25	0,07	1,16	–
Итого	47,05	–	–	–	16,99	30,66
Вода	7,35	–	–	–	7,35	–
Всего (на тесто)	54,4	45	55	29,92	24,34	30,66

Таблица 16 – Технологического приготовления теста

Показатель	Параметры теста
1	2
Кислотность, град.	3,0
Начальная температура, С ⁰	27 – 30
Влажность, %	44
Параметры расстойки:	
– относительная влажность воздуха, %	75 – 80
– температура, °С	35 – 38
– продолжительность, мин.	30 – 45

1	2
Продолжительность брожения, мин.	60 – 90
Параметры выпечки:	
– температура, °С	215 – 250
– продолжительность, мин.	49 – 50

Составим рецептуру и технологические параметры для батона городского из муки высшего сорта, который возможно приготовить любым из способов. Выбираем безопасный способ.

Таблица 17 – Унифицированная рецептура батон городской из муки в/с

Наименование	Расход сырья на 100 кг муки, кг	Влажность, %
Мука пшеничная в/с	100,0	14,5
Соль	2,5	0,7
Дрожжи прессованные	1,5	75
Сахар	1,0	0,14
Итого	112,15	

Таблица 18 – Физико-химические показатели

Наименование	Нормы
Влажность мякиша	42 %
Кислотность мякиша	25 ⁰
Пористость мякиша	73 %
Содержание в пересчете на сухие вещества не менее, %: сахара	6,2

Тесто для батона городского из муки высшего сорта допустимо готовить безопасным способом. Для ускорения процесса выбираем этот способ.

Пересчитываем рецептуру на 27,14 кг.

Количество солевого (солевого/сахарного) раствора (кг) определяется по формуле:

$$G_{p-ра} = \frac{M_{общ} \times C_{вещ-ва}}{A_{p-ра}} \quad (17)$$

где $M_{общ}$ – общий расход муки на замес, кг;

$C_{вещ-ва}$ – расход сухого вещества (соль) по унифицированной рецептуре, кг;

$A_{p-ра}$ – концентрация раствора, %.

Пересчитываем данные на тесто

Количество муки в тесте:

$$G_M = \frac{100 \times 27,14}{100} = 27,14 \text{ кг}$$

Количество прессованных дрожжей в тесте:

$$G_{др} = \frac{1,5 \times 27,14}{100} = 0,41 \text{ кг дрожжи}$$

Количество соли в тесте:

$$G_{соль} = \frac{2,5 \times 27,14}{100} = 0,67 \text{ кг}$$

Количество сахара в тесте:

$$G_{сахар} = \frac{1,0 \times 27,14}{100} = 0,27 \text{ кг сахар}$$

Количество солевого раствора в тесте [35]:

$$G_{сол.р-р} = \frac{0,67 \times 27,14}{25} = 0,73 \text{ кг солевой раствор}$$
$$A_{соль} = 25 \text{ \%}$$

					19.03.02.2019.442 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		63

Количество сахарного раствора в тесте [32]:

$$G_{\text{сахар.р-р}} = \frac{0,27 \times 27,14}{45} = 0,16 \text{ кг сахарный раствор}$$

$$A_{\text{сахар}} = 45 \%$$

Количество дрожжевой суспензии в тесте:

$$G_{\text{др.сусп.}} = G_{\text{др}} + n \times G_{\text{др}} \quad (20)$$

где n – количество частей воды для приготовления дрожжевой суспензии

Количество дрожжевой суспензии на замес теста:

$$G_{\text{др.сусп.}} = 0,41 + 3 \times 0,41 = 1,64 \text{ кг}$$

Влажность (1:3,1:4). дрожжевой суспензии (%) рассчитывается по формуле:

$$W_{\text{др.сусп.}} = \frac{G_{\text{др}} \times W_{\text{др}} + G_{\text{др}} \times G_{\text{в}} \times W_{\text{в}}}{G_{\text{др}} + G_{\text{в}}} = \frac{G_{\text{др}} \times W_{\text{др}} + G_{\text{др}} \times G_{\text{в}} \times W_{\text{в}}}{G_{\text{др.сусп.}}} \quad (19)$$

где $W_{\text{др}}$ – влажность прессованных дрожжей, %;

$W_{\text{в}}$ – влажность воды, %;

$G_{\text{др}}$ – количество дрожжей, кг;

$G_{\text{в}}$ – количество воды, кг.

Влажность дрожжевой суспензии:

$$W_{\text{др.сусп.}} = \frac{0,41 \times 75 + 0,41 \times 3 \times 100}{1,64} = 93,75\%$$

					19.03.02.2019.442 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		64

Таблица 19 – Производственная рецептура для батона городского из муки пшеничной в/с

Наименование сырья	Кол-во, кг	Влажность, %	Сухие вещества, %	Масса, кг		
				Сух. в-в	Влага	Мука
Мука пшеничная в/с	27,14	14,50	85,50	23,20	3,94	27,14
Солевой р-р	0,73	75,00	25,00	0,18	0,55	–
Дрожжевая суспензия	1,64	93,75	6,25	0,10	1,54	–
Сахарный р-р	0,16	55,00	45,00	0,07	0,09	–
Итого	29,62	100,00	–	–	6,12	27,14
Вода	10,98	–	–	–	10,98	–
Всего (на тесто)	40,60	42,00	58,00	23,55	17,10	27,14

Таблица 20 – Технологического режима приготовления теста

Показатель	Параметры теста
1	2
Кислотность, град.	3,5
Начальная температура, С ⁰	28 – 30
Влажность, %	42
Продолжительность брожения, мин.	60 – 90

Окончание таблицы 20

1	2
Параметры расстойки:	
– относительная влажность воздуха, %	75 – 80
– температура, °C	35 – 38
– продолжительность, мин.	35 – 40
Продолжительность выпечки, мин.	
– температура, °C	220 – 250
– продолжительность, мин.	23 – 25

Составим рецептуру и технологические параметры для булочки московской из муки высшего сорта.

Таблица 21 – Унифицированная рецептура для булочки московской из муки в/с

Наименование	Расход сырья на 100 кг муки, кг	Влажность %
Мука пшеничная в/с	100,0	14
Соль	2,0	0,7
Дрожжи прессованные	2,5	75
Сахар	1,0	0,14
Итого	105,5	

Таблица 22 – Физико-химические показатели

Наименование	Нормы
Влажность мякиша	44,5%
Кислотность мякиша	25 ⁰

Тесто для булочки московской из муки высшего сорта допустимо готовить безопасным способом. Для ускорения процесса выбираем этот способ.

Пересчитываем рецептуру на 35,80 кг.

Количество солевого (солевого/сахарного) раствора (кг) определяется по формуле:

$$G_{p-ра} = \frac{M_{общ} \times C_{вещ-ва}}{A_{p-ра}} \quad (17)$$

где $M_{общ}$ – общий расход муки на замес, кг;

$C_{вещ-ва}$ – расход сухого вещества (соль) по унифицированной рецептуре, кг;

$A_{p-ра}$ – концентрация раствора, %.

Пересчитываем данные на тесто

Количество муки в тесте:

$$G_m = \frac{100 \times 35,80}{100} = 35,80 \text{ кг}$$

Количество соли:

$$G_{соль} = \frac{2,0 \times 35,80}{100} = 0,72 \text{ кг}$$

Количество прессованных дрожжей:

$$G_{др} = \frac{2,5 \times 35,80}{100} = 0,90 \text{ кг}$$

Количество сахара:

$$G_{сахар} = \frac{1,0 \times 35,80}{100} = 0,35 \text{ кг}$$

Количество солевого раствора [43]:

$$G_{сол.р-р} = \frac{0,72 \times 35,80}{25} = 1,03 \text{ кг солевой раствор}$$

$A_{соль} = 25 \%$.

Количество сахарного раствора [41]:

$$G_{сахар.р-р} = \frac{0,35 \times 35,80}{45} = 0,27 \text{ кг сахарный раствор}$$

$A_{сахар} = 45 \%$.

					19.03.02.2019.442 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		67

$$G_{\text{др.сусп.}} = G_{\text{др}} + n \times G_{\text{др}} \quad (20)$$

где n – количество частей воды для приготовления дрожжевой суспензии

Количество дрожжевой суспензии на замес теста:

$$G_{\text{др.сусп.}} = 0,90 + 3 \times 0,90 = 3,60 \text{ кг}$$

Влажность (1:3,1:4). дрожжевой суспензии (%) рассчитывается по формуле:

$$W_{\text{др.сусп.}} = \frac{G_{\text{др}} \times W_{\text{др}} + G_{\text{др}} \times G_{\text{в}} \times W_{\text{в}}}{G_{\text{др}} + G_{\text{в}}} = \frac{G_{\text{др}} \times W_{\text{др}} + G_{\text{др}} \times G_{\text{в}} \times W_{\text{в}}}{G_{\text{др.сусп.}}} \quad (14)$$

где $W_{\text{др}}$ – влажность прессованных дрожжей, %;

$W_{\text{в}}$ – влажность воды, %;

$G_{\text{др}}$ – количество дрожжей, кг;

$G_{\text{в}}$ – количество воды, кг.

Влажность дрожжевой суспензии:

$$W_{\text{др.сусп.}} = \frac{0,90 \times 75 + 0,90 \times 3 \times 100}{3,60} = 93,75\%$$

Таблица 23 – Производственная рецептура для булочки московской из муки пшеничной в/с

Наименование сырья	Кол-во, кг	Влажность, %	Сухие вещества, %	Масса, кг		
				Сух. в-в	Влага	Мука
1	2	3	4	5	6	7
Мука пшеничная в/с	35,80	14,50	85,50	30,60	5,19	35,80

1	2	3	4	5	6	7
Солевой р – р	1,03	75,00	25,00	0,25	0,77	–
Дрожжевая суспензия	3,60	93,75	6,25	0,22	3,38	–
Сахарный р – р	0,27	45,00	55,00	0,14	0,12	–
Итого	40,47	–	–		9,46	35,80
Вода	16,16	–	–	–	16,16	–
Всего (на тесто)	56,63	44,50	55,50	31,21	25,62	35,80

Таблица 24 – Технологический режим приготовления теста

Показатель	Параметры теста
Кислотность, град.	3,0
Начальная температура, С ⁰	27 – 29
Влажность, %	44,5
Продолжительность брожения, мин.	120 – 130
Продолжительность расстойки, мин. – относительная влажность воздуха, % – температура, °С – продолжительность, мин.	50 – 60 35 – 38 75 – 80
Продолжительность выпечки, мин. – температура, °С	19 – 22 200 – 220

3.4 Расчёт и подбор основного технологического оборудования

Используя периодический способ замеса теста, вычисляется количество дежей, где будет происходить закваска, а затем замес теста. Производим расчёт часового количества дежей (шт), которое необходимо для производительности печи:

$$D_{\text{т}} = \frac{M_{\text{час}}^{\text{общ}}}{M_{\text{деж}}} \quad (21)$$

Затем рассчитывается ритм сменяемости деж (мин)

$$\tau = \frac{60}{D_{\text{т}}} \quad (22)$$

Во избежание накопления избыточной кислотности в тесте сменяемость ритма (τ) не должна превышать максимально допустимый ритм (τ_{max}).

$\tau_{\text{max}} = 35 - 40$ минут для теста из пшеничной муки, 30 минут – для ржаного теста.

Количество деж (шт) на технологический цикл рассчитывается по формуле:

$$D = \frac{T}{\tau} \quad (23)$$

где T – время занятости дежи, мин.

А время занятости дежи (мин) рассчитывается по формуле:

$$T = t_{\text{зам}} + t_{\text{брож}} + t_{\text{обм}} + t_{\text{проч}} \quad (24)$$

где $t_{\text{зам}}$ – время замеса, мин;

$$t_{\text{зам}} = t_{\text{зам.теста}} + t_{\text{зам.опары}} \quad (25)$$

$t_{\text{брож}}$ – время брожения, мин;

$$t_{\text{брож}} = t_{\text{брож.теста}} + t_{\text{брож.опары}} \quad (26)$$

					19.03.02.2019.442 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		70

$t_{обм}$ – время обминки, мин;

Для высшего сорта

$$t_{обм} = n_{обм} \times t_{1\ обм} \quad (27)$$

где $n_{обм}$ – количество обминок;

$t_{1\ обм}$ – время одной обминки, мин.

$t_{проч}$ – время на прочие операции: загрузка, разгрузка дежи, мин.

Расчет оборудования для приготовления теста для хлеба ржаного, формового. Для брожения закваски и приготовления теста используем дежи ТММ-330 $V=330$ л.

Расчёт количества дежей для часовой производительности печи:

$$D_{т} = \frac{200}{135,3} = 1,47 \approx 2 \text{ шт}$$

Ритм сменяемости деж:

$$\tau = \frac{60}{1,47} = 40,81 \text{ мин}$$

Так как $\tau > \tau_{max}$, то $M_{деж}$ выбор сделан неверно, поэтому нужно уменьшить количество муки в деже, для того, чтобы тесто можно было переработать.

Расчет максимального количества муки (кг), загружаемой в одну дежу, производится по формуле:

$$M'_{деж} = \frac{M_{деж} \times \tau_{max}}{\tau} \quad (28)$$

Отсюда следует, что максимальное количество муки составит:

$$M'_{деж} = \frac{135,3 \times 30}{40,81} = 99,46 \text{ кг}$$

Количество дежей для часовой производительности печи:

					19.03.02.2019.442 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		71

$$D_T = \frac{200}{99,46} = 2 \text{ шт}$$

Ритм сменяемости деж:

$$\tau = \frac{60}{2} = 30 \text{ мин}$$

Следовательно τ не превышает τ_{max} , то $M_{деж}$ выбрана правильно.

Время замеса:

$$t_{зам} = t_{зам.теста} = 8 \text{ мин}$$

$$t_{приг.закв.} = 5 \text{ мин}$$

Время брожения:

$$t_{брож.теста} = 50 \text{ мин}$$

$$t_{брож.закв.} = 150 \text{ мин}$$

Время занятости дежи:

$$T_T = t_{зам} + t_{брож} + t_{проч} = 8 + 50 + 8 = 66 \text{ мин}$$

$$T_3 = t_{зам} + t_{проч} = 5 + 150 + 8 = 163 \text{ мин}$$

Количество деж на технологический цикл:

$$D = \frac{T_{тесто}}{\tau} = \frac{66}{30} = 2,2 \approx 3 \text{ шт}$$

$$D = \frac{T_{закваски}}{\tau} = \frac{163}{30} = 5,4 \approx 6 \text{ шт}$$

Расчет оборудования для приготовления теста хлеба подового пшеничного из муки в/с

Количество дежей для часовой производительности печи:

$$M_{деж} = \frac{330 \times 30}{100} = 99 \text{ кг}$$

Количество дежей для часовой производительности печи:

					19.03.02.2019.442 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		72

$$D_{\tau} = \frac{53}{99} = 0,53 \text{ шт}$$

Ритм сменяемости деж:

$$\tau = \frac{60}{0,53} = 113 \text{ мин}$$

Так как $\tau < \tau_{max}$, то $M_{деж}$ выбрана неверно, уменьшаем количество муки в деже, чтобы тесто можно было переработать.

Тогда максимальное количество муки составит:

$$M'_{деж} = \frac{99 \times 35}{113} = 30,66 \text{ кг}$$

Количество дежей для часовой производительности печи:

$$D_{\tau} = \frac{53}{30,66} = 1,73 \approx 2 \text{ шт}$$

Ритм сменяемости деж:

$$\tau = \frac{60}{1,73} = 35 \text{ мин}$$

Поскольку $\tau < \tau_{max}$, то $M_{деж}$ выбрана правильно.

Время замеса:

$$t_{зам} = t_{зам.теста} = 8 \text{ мин}$$

Время брожения теста:

$$t_{брож} = t_{брож.теста} = 75 \text{ мин}$$

Время обминки:

$$t_{обм} = n_{обм} \times t_{1 обм} = 2 \times 3 = 6 \text{ мин}$$

Время занятости дежи:

$$T = t_{зам} + t_{брож} + t_{обм} + t_{проч} = 8 + 75 + 6 + 8 = 97 \text{ мин}$$

Количество деж на технологический цикл:

					19.03.02.2019.442 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		73

$$D = \frac{T}{\tau} = \frac{97}{35} = 2,77 \approx 3 \text{ шт}$$

Расчет оборудования для приготовления теста для батона городского из пшеничной муки высшего сорта.

$$M_{\text{деж}} = \frac{330 \times 30}{100} = 99 \text{ кг}$$

Количество дежей для часовой производительности печи:

$$D_m = \frac{47}{99} = 0,47 \text{ шт}$$

Ритм сменяемости деж:

$$\tau = \frac{60}{0,47} = 127,65 \text{ мин}$$

Так как $\tau > \tau_{\text{max}}$, то $M_{\text{деж}}$ выбрана неверно, уменьшаем количество муки в деже, чтобы тесто можно было быстрее переработать.

Расчет максимального количества муки (кг), загружаемой в одну дежу, производится по формуле:

$$M'_{\text{деж}} = \frac{M_{\text{деж}} \times \tau_{\text{max}}}{\tau} \quad (28)$$

Значит максимальное количество муки составит:

$$M'_{\text{деж}} = \frac{99 \times 35}{127,65} = 27,14 \text{ кг}$$

Количество дежей для часовой производительности печи:

$$D_T = \frac{47}{27,14} = 1,73 \text{ шт}$$

Ритм сменяемости деж:

$$\tau = \frac{60}{1,73} = 35 \text{ мин}$$

Так как $\tau < \tau_{\text{max}}$, то $M_{\text{деж}}$ выбрана правильно.

					19.03.02.2019.442 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		74

Время замеса:

$$t_{\text{зам}} = t_{\text{зам.теста}} = 8 \text{ мин}$$

Время брожения теста:

$$t_{\text{брож}} = t_{\text{брож.теста}} = 75 \text{ мин}$$

Время обминки:

$$t_{\text{обм}} = n_{\text{обм}} \times t_{1 \text{ обм}} = 2 \times 3 = 6 \text{ мин}$$

Время занятости дежи:

$$T = t_{\text{зам}} + t_{\text{брож}} + t_{\text{обм}} + t_{\text{проч}} = 8 + 75 + 6 + 8 = 97 \text{ мин}$$

Количество дежей для часовой производительности печи:

$$D = \frac{97}{35} = 2,7 \approx 3 \text{ шт}$$

Расчет оборудования для приготовления теста для булочки московской из муки высшего сорта.

$$M_{\text{деж}} = \frac{330 \times 30}{100} = 99 \text{ кг}$$

Количество деж для часовой производительности печи:

$$D_{\text{т}} = \frac{62}{99} = 0,62 \text{ шт}$$

Ритм сменяемости деж:

$$\tau = \frac{60}{0,62} = 96,77 \text{ мин}$$

Так как $\tau > \tau_{\text{max}}$, то $M_{\text{деж}}$ выбрана неверно, уменьшаем количество муки в деже, чтобы тесто можно было быстрее переработать.

Расчет максимального количества муки (кг), загружаемой в одну дежу, производится по формуле:

$$M'_{\text{деж}} = \frac{M_{\text{деж}} \times \tau_{\text{max}}}{\tau} \quad (28)$$

					19.03.02.2019.442 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		75

Значит максимальное количество муки составит:

$$M'_{\text{деж}} = \frac{99 \times 35}{96,77} = 35,80 \text{ кг}$$

Количество деж для часовой производительности печи:

$$D_T = \frac{82}{35,80} = 2,29 \text{ шт}$$

Ритм сменяемости деж:

$$\tau = \frac{60}{2,29} = 26,20 \text{ мин}$$

Поскольку $\tau < \tau_{\text{max}}$, то $M_{\text{деж}}$ выбрана правильно.

Время замеса:

$$t_{\text{зам}} = t_{\text{зам.теста}} = 8 \text{ мин}$$

Время брожения теста:

$$t_{\text{брож}} = t_{\text{брож.теста}} = 195 \text{ мин}$$

Время обминки:

$$t_{\text{обм}} = n_{\text{обм}} \times t_{1 \text{ обм}} = 2 \times 3 = 6 \text{ мин}$$

Время занятости дежи:

$$T = t_{\text{зам}} + t_{\text{брож}} + t_{\text{обм}} + t_{\text{проч}} = 8 + 195 + 6 + 8 = 217 \text{ мин}$$

$$D = \frac{T}{\tau} = \frac{217}{26,20} = 8,2 \approx 9 \text{ шт}$$

Расчёт тесторазделочного оборудования

Для расчёта технологического оборудования, сначала выполняется расчёт потребности тестовых заготовок, затем подбирается оборудование, такое как: тестоокруглительные, тестозакаточные машины, нарезчики и шкафы для расстойки [10].

Тестоделительная машина на каждой линии одна.

					19.03.02.2019.442 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		76

Расчёт потребности в тестовых заготовках (шт/мин) определяется по формуле:

$$n = \frac{P_q}{G \times 60} \quad (29)$$

где G – масса одного изделия, кг;

$P_q \times 17$ люлек в печи

Количество тестоделителей для определенного сорта хлеба:

$$N = \frac{n \times x}{n_{\text{тд}}} \quad (30)$$

где x – коэффициент запаса (1,04...1,05);

$n_{\text{тд}}$ – производительность тестоделителя, $\frac{\text{шт}}{\text{мин}}$.

Хлеб ржаной формовой простой из ржаной обойной муки:

$$n = \frac{P_q}{G \times 60} = \frac{306}{1,0 \times 60} = 5,1 \frac{\text{шт}}{\text{мин}}$$

$$N = \frac{n \times x}{n_{\text{тд}}} = \frac{5,1 \times 1,04}{8} = 0,66 \approx 1 \text{ шт}$$

Хлеб пшеничный из муки высшего сорта

$$n = \frac{P_q}{G \times 60} = \frac{71,4}{0,85 \times 60} = 1,4 \frac{\text{шт}}{\text{мин}}$$

$$N = \frac{n \times x}{n_{\text{тд}}} = \frac{1,4 \times 1,04}{8} = 0,18 \approx 1 \text{ шт}$$

Батон городской из муки высшего сорта

$$n = \frac{P_q}{G \times 60} = \frac{68}{0,4 \times 60} = 2,83 \frac{\text{шт}}{\text{мин}}$$

$$N = \frac{n \times x}{n_{\text{тд}}} = \frac{2,83 \times 1,04}{8} = 0,36 \approx 1 \text{ шт}$$

Определяют ориентировочной производительности $G_{\text{оп}}$, кг/ч тестораскаточной машины по формуле

					19.03.02.2019.442 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		77

$$G_{\text{оп}} = \frac{Q_{\text{тс}}}{T \times n_y} \quad (31)$$

где $Q_{\text{т}}$ – количество теста за смену, кг;

T – продолжительность работы цеха, ч.;

n_y – условный коэффициент использования машин (0,3 – 0,5)

$$G_{\text{оп}} = \frac{68}{11,5 \times 0,5} = 11,82 \text{ кг/ч}$$

Принимаем тестораскаточную машину МТР – 32Н с производительностью 40 кг/час.

Булочка московская:

$$n = \frac{P_q}{G \times 60} = \frac{92,55}{0,2 \times 60} = 7,71 \frac{\text{шт}}{\text{мин}}$$

$$N = \frac{n \times x}{n_{\text{мд}}} = \frac{7,08 \times 1,04}{8} = 0,75 \approx 1 \text{ шт}$$

Так как масса изделий составляет для хлеба ржаного простого $G=1,0$ кг; для хлеба пшеничного подового из муки высшего сорта $G= 0,85$; для батона городского $G= 0,4$; для булочки «московской» $G = 0,2$; где $n_{\text{тд}} = 8 - 75$ шт/мин масса заготовки от 0,05 до 2,2 кг, подходит тестоделительная машина «Кооператор» 3 шт. погрешностью ± 3 гр [61].

Масса округляемых тестовых заготовок – 0,4 кг, значит, производительность тестоокруглителя должна быть не менее 29 шт./мин. Под данные параметры подходит тестоокруглитель А2-ХПО/6 (масса округляемой тестовой заготовки 0,09 – 0,9 кг, производительность 30 шт./мин.).

Для хлеба ржаного используется форма ФАШ 5 с размерами: 110 × 220 мм. Формы на люльке располагаются с зазором, $a = 5$ мм.

Хлеб пшеничный $D = 230$ и батон городской размером: 340 мм × 90 мм и булочка московская укладываются на листы без притисков $D = 150$ мм., в связи с чем выбираем, $a = 30$ мм.

Выбираем универсальный расстойный шкаф Т1-ХР-2А-48, 48 люлек, размер

					19.03.02.2019.442 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		78

1-й люльки 340 мм. × 1500 мм.

Таблица 25 – Техническая характеристика расстойного шкафа Т1-ХР-2А-48

Показатели	Т1-ХР-2А-48
Производительность, кг/ч.	565
Масса изделий, кг	от 0,05 до 2
Число люлек, шт.	48
Температура паровоздушной среды внутри шкафа, С ⁰	от 32 до 40
Относительная влажность, %	от 70 до 90
Габариты люльки, мм	340 × 1500

Количество изделий:

$$n = \frac{B - a}{b + a} \times \frac{L - a}{l + a}, \text{ шт} \quad (32)$$

где – В ширина листа, мм;

b – ширина изделия, мм;

a – зазор между изделиями, мм;

L – длинна листа, мм;

l – длинна изделия, мм.

Расчёт количества тележек:

$$N_p = \frac{P_q \times t_p}{60 \times G \times n_l} \quad (33)$$

где t_p – время расстойки, мин.;

n_l – количество изделий на 1 тележке, шт.

$P_q \times 17$ люлек в печи

Расчёт для хлеба ржаного простого:

$$n_l = \frac{340 - 5}{110 + 5} \times \frac{1500 - 5}{220 + 5} = 19 \text{ шт}$$

					19.03.02.2019.442 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		79

$$N_p = \frac{P_q \times t_p}{60 \times G \times n_{л}} = \frac{306 \times 45}{60 \times 1,0 \times 19} = 12,07 \text{ шт.}$$

где $t_p = 45$ мин $n_{л} = 19$ шт [66].

Расчёт для хлеба пшеничного:

$$n_{л} = \frac{340 - 30}{230 + 30} \times \frac{1500 - 30}{230 + 30} = 6 \text{ шт}$$

$$N_p = \frac{P_q \times t_p}{60 \times G \times n_{л}} = \frac{71,4 \times 30}{60 \times 0,85 \times 6} = 7 \text{ шт.}$$

где $t_p = 30$ мин $n_{л} = 6$ шт [66]

Расчёт для батона городского:

$$n_{л} = \frac{340 - 30}{90 + 30} \times \frac{1500 - 30}{330 + 30} = 10 \text{ шт}$$

$$N_p = \frac{P_q \times t_p}{60 \times G \times n_{л}} = \frac{68 \times 40}{60 \times 0,4 \times 10,52} = 10,77 \text{ шт.}$$

где $t_p = 40$ мин $n_{л} = 10$ шт [66].

Для булочки московской выбираем шкаф расстойный электрический

«Бриз-344П» с тележками на ТС-8 с 14 ярусов с размером листа 600 мм. × 1000 мм.

Расчёт для булочки московской:

$$n_{л} = \frac{1000 - 30}{150 + 30} \times \frac{600 - 30}{150 + 30} = 15 \text{ шт на листе}$$

Получаем $n_{т} = 15 \times 14 = 210$ штук на тележке,

$$N_p = \frac{P_q \times t_p}{60 \times G \times n_{л}} = \frac{92,55 \times 36}{60 \times 0,2 \times 210} = 1,32 \approx 2 \text{ шт}$$

где $t_p = 36$ мин $n_{л} = 15$ шт [66].

					19.03.02.2019.442 ПЗ ВКР	Лист
						80
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

3.5 Расчет потребности в сырье, полуфабрикатах, упаковочных материалах

Для того чтобы рассчитать сырьё нужно определить потребность расхода за смену и за сутки, затем определить запас сырья (с учётом сроков хранения).

Затем нужно определить часовой расход сырья, для того чтобы рассчитать расход сырья в смену. Рассчитав расход муки в час, нужно пересчитать остальное сырьё (которое указано в унифицированной рецептуре) [12].

Таблица 26 – Часовой расход сырья для хлеба ржаного

Наименование сырья	Расход в час сырья на 200 кг муки, кг
Мука ржаная обойная	200
Соль	3
Дрожжи	0,12
Масло растительное	0,3

Таблица 27 – Часовой расход сырья для хлеба пшеничного из муки в/с

Наименование сырья	Расход в час сырья на 53 кг муки, кг
Мука пшеничная высшего сорта	53
Соль	0,60
Дрожжи прессованные	0,53
Масло растительное	0,08

Таблица 28 – Часовой расход сырья для батона городского из муки в/с

Наименование сырья	Расход в час сырья на 47 кг муки, кг
Мука пшеничная высшего сорта	47
Соль	1,18
Дрожжи прессованные	0,71
Сахар	0,47

Таблица 29 – Часовой расход сырья для булочки московской из муки в/с

Наименование сырья	Расход в час сырья на 62 кг муки, кг
Мука пшеничная высшего сорта	62
Соль	1,24
Дрожжи прессованные	1,55
Сахар	0,62

Расход сырья в смену (кг) определяется по формуле:

$$G_{\text{см}} = G_{\text{час}} \times \tau_{\text{см}} \quad (34)$$

где $G_{\text{см}}$ – расход сырья в смену;

$G_{\text{час}}$ – часовой расход сырья, кг/ч;

$\tau_{\text{см}}$ – продолжительность смены, ч.

Время одной смены 11,5 ч., так как на предприятии 2 смены.

Количество сырья в сутки (кг) определяем по формуле:

$$G_{\text{сут}} = G_{\text{см}} \times n \quad (35)$$

где n – количество смен в сутки, шт.

Принимаем $n = 2$.

Запас сырья (кг) определяем по формуле:

$$G_{\text{зап}} = G_{\text{сут}} \times n_{\text{сут}} \quad (36)$$

где $n_{\text{сут}}$ – срок запаса сырья, сут.

Запишем все расчеты по каждому сырью в таблицу.

Чтобы увидеть потребность в запасах сырья для всего производства, нужно занести расход и запасы в сводную таблицу.

Таблица 30 – Расход и запас сырья для всего производства

Наименование сырья	Расход сырья, кг			Запас сырья, кг
	в час	в смену	в сутки	
Мука ржаная обойная	200	2300	4600	32200
Мука пшеничная в/с	162	1863	3726	26082
Соль	6,02	69,23	138,46	2076,9
Дрожжи прессованные	2,91	33,46	66,93	200,79
Масло растительное	0,38	4,37	8,74	131,10
Сахар	1,09	12,53	25,07	376,05

Необходимый объем производственных бункеров (m^3) для хранения подготовленной муки определяется по формуле:

$$V = \frac{M_{см}}{\rho \times k} \quad (37)$$

где $M_{см}$ – сменный расход муки каждого сорта, кг;

ρ – насыпная плотность муки $кг/м^3$;

k – коэффициент использования емкости (0,8 – 0,85).

$$\rho = 550 \frac{кг}{м^3}$$

Расчет потребности упаковочных материалов и тары.

Необходимое количество упаковочных материалов каждого вида N , шт (кг), рассчитывается по формуле:

$$N = P_c \times t_{хр} \times g \quad (38)$$

где, P_c – суточная выработка изделий, т/сут;

$t_{хр}$ – срок хранения упаковочного материала, сут;

g – норма расхода упаковочных материалов на 1 т готовых изделий, шт/кг.

Для муки ржаной обойной:

					19.03.02.2019.442 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		83

$$V = \frac{2300}{550 \times 0,8} = 5.22 \text{ м}^3$$

Для муки пшеничной в/с:

$$V = \frac{1863}{550 \times 0,8} = 4.23 \text{ м}^3$$

Исходя из необходимого объема, найдем количество производственных бункеров (шт) по формуле:

$$N = \frac{V}{V_{\text{т.х.}}} \quad (39)$$

где $V_{\text{т.х.}}$ – вместимость бункера, м^3 .

Для муки ржаной обойной выберем бункер БМ-6 с ВРУ, где $V_{\text{т.х.}}=5.85 \text{ м}^3$, тогда

$$N = \frac{5.22}{5.85} = 0.89 \approx 1 \text{ шт.} + 1 \text{ шт}$$

Так как хлеб ржаной готовится на закваске необходим ещё 1 бункер.

Для муки пшеничной в/с выберем бункер БМ-6 с ВРУ, где $V_{\text{т.х.}}=5.85 \text{ м}^3$ тогда

$$N = \frac{4.23}{5.85} = 0.72 \approx 1 \text{ шт.}$$

Определить количество просеивателей (шт) можно по формуле:

$$N_{\text{пр}} = \frac{M_{\text{час}}}{F \times q} \quad (40)$$

где $M_{\text{час}}$ – часовой расход муки определенного сорта, т/ч;

F – рабочая поверхность сита просеивателя, м^2 ;

q – пропускная способность 1 м^2 сита, т/ч

q для пшен. муки = 2 – 3, т/ч.

Для муки пшеничной в/с:

Возьмем просеиватель «Бурат» ПБ-15, у которого $F=1,5 \text{ м}^2$.

$$N_{\text{пр}} = \frac{0,162}{1,5 \times 2} = 0,054 \approx 1 \text{ шт.}$$

					19.03.02.2019.442 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		84

Для муки ржаной обойной:

Возьмем просеиватель «Бурат» ПБ-15, у которого $F=1,5 \text{ м}^2$,

q для рж. муки $=1,5 - 2 \frac{\text{м}}{\text{ч}}$.

$$N_{\text{пр}} = \frac{0,200}{1,5 \times 1,5} = 0,088 \approx 1 \text{ шт.}$$

Расчет объема (л) сахарожирорастворителя выполняется по формуле:

$$V = \frac{100 \times G_{\text{см}} \times k}{A \times \rho} \quad (41)$$

где $G_{\text{см}}$ – сменный расход сахара, кг;

k – коэффициент увеличения объема емкости (1,2);

A – концентрация, %;

ρ – плотность, $\frac{\text{кг}}{\text{л}}$.

$$V = \frac{100 \times 12,53 \times 1,2}{45 \times 1,23} = 27,16 \text{ л}$$

Принимаем чан СЖР $V=0,2 \text{ м}^3$ – 1 шт.

Расчет объема (л) солерастворителя выполняется по формуле:

$$V = \frac{100 \times G_{\text{см}} \times k}{A \times \rho} \quad (41)$$

где $G_{\text{см}}$ – сменный расход соли, кг;

k – коэффициент увеличения объема емкости (1,2);

A – концентрация, %;

ρ – плотность, кг/л.

$$V = \frac{100 \times 69,23 \times 1,2}{25 \times 1,20} = 276,92 \text{ л}$$

Принимаем чан солерастворитель ХСР 3/2 – 1 шт. $V = 0,6 \text{ м}^3$,
производительностью 10 л/мин., количество загружаемой соли 130 кг.

Расчет объема емкости для приготовления дрожжевой суспензии выполняется по формуле:

					19.03.02.2019.442 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		85

$$V = \frac{G_{\text{см}} \times k}{v} \quad (42)$$

где $G_{\text{см}}$ – сменный расход сухих дрожжей, кг;

k – коэффициент увеличения объема емкости (1,2);

v – содержание дрожжей в 1 литре дрожжевой суспензии, кг/л.

$$V = \frac{33,46 \times 1,2}{0,2} = 200,76 \text{ л}$$

Исходя из объема, выбираем чан дрожжевой $V=315$ л РЗ-ХЧД-315. – 1 шт.

3.6 Расчёт основных производственных и складских помещений

Расчёт тестоприготовительного отделения.

В составе тестоприготовительного отделения (приготовления полуфабрикатов):

Тестомесильная машина ПЕНЗМАШ

ТММ-330	1280×1000	(3 шт. 4 м ²)
Платформенные весы марки ПВН-500	1000×1000	(3 шт. 3 м ²)
Место для брожения и закваски – дежа	1000×1000	(21шт. 21 м ²)
Итого на тестоприготовительное оборудование		28 м ²

Рассчитаем площадь помещения с учётом проходов и т.п., по формуле:

$$S_{\text{пом}} = \frac{S_{\text{об-ния}}}{0,3} \quad (43)$$

$$S_{\text{пом}} = \frac{28}{0,3} = 93 \text{ м}^2$$

Расчёт площади тесторазделочного отделения куда входит:

Дежеподъёмоопракидыватель А2-ХПД,	1700×1500	3 шт. 7,65 м ²
Тестоделитель «Кооператор»,	1650×650	3 шт. 3,21 м ²
Тестоокруглитель Т1-ХТН,	1070×1030	3 шт. 3,30 м ²
Закаточная машина МТР-32 Н,	800×600	0,56 м ²
Производственный стол СПРБ,	1500×600	2 шт. 1,80 м ²
Итого на тесторазделочное оборудование		11,42 м ²

Рассчитывается по формуле:

$$S_{\text{пом}} = \frac{S_{\text{об-ния}}}{0,3} \quad (43)$$

$$S_{\text{пом}} = \frac{16,52}{0,3} = 55 \text{ м}^2$$

Расчёт площади пекарного отделения куда входит:

Печь ФТЛ20	3800×5200	19,76 м ²
Печь ФТЛ20	3800×5200	19,76 м ²
Ротационная печь Муссон-ротатор 77М-02	1800×1676	3,168 м ²
Расстойка окончательная Т-1ХР2А-48	3800×52700	20,06 м ²
Расстойка окончательная Т-1ХР2А-48	3800×52700	20,06 м ²
Шкаф окончательной расстойки «Бриз-344П»	2540×2010	5,10 м ²
Итого площадь пекарного отделения		67,848 м ²

$$S_{\text{пом}} = \frac{67,848}{0,3} = 226 \text{ м}^2$$

Помещение для мойки форм и листов вагонеток и прочей тары принимаем 18 м².

При приёме и хранении муки и прочего сырья в штабелях площадь хранилища рассчитывается по формуле, м².

$$F = \frac{\sum M \times f}{g \times K} \times \mu \quad (44)$$

где: $\sum M$ – количество муки (прочего сырья) на складе, кг;

K – количество мешков в штабеле 18 – 24 шт., брикета дрожжей 100 шт. пластиковые бутылки с маслом растительным 50 шт.

g – масса мешка, кг ($g=50$); брикета дрожжей, кг ($g=10$); пластиковые бутылки с маслом растительным, кг ($g=5$);

					19.03.02.2019.442 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		87

f – площадь штабеля, ($1,25 \times 1,0 = 1,25 \text{ м}^2$)

μ – коэффициент, учитывающий проезды, проходы (для муки 1,85; для прочего сырья – 1,5)

Расчёт склада для муки ржаной обойной и пшеничной в/с:

$$F_{\text{мука}} = \frac{(32200,00 + 26082,00) \times 1,25}{50 \times 24} \times 1,85 = 112,314 \text{ м}^2$$

Расчёт склада для соли:

$$F_{\text{соль}} = \frac{2076,90 \times 1,25}{50 \times 24} \times 1,5 = 3,245 \text{ м}^2$$

Расчёт склада для сахара:

$$F_{\text{сахар}} = \frac{376,05 \times 1,25}{50 \times 24} \times 1,5 = 0,587 \approx 1 \text{ м}^2$$

Расчёт склада для дрожжей:

$$F_{\text{дрожжи}} = \frac{200,79 \times 1,25}{10 \times 100} \times 1,5 = 0,313 \approx 1 \text{ м}^2$$

Расчёт склада масла растительного:

$$F_{\text{масло}} = \frac{131,10 \times 1,25}{5 \times 50} \times 1,5 = 0,204 \approx 1 \text{ м}^2$$

Таблица 31 – Результаты расчета хранилища сырья

Наименование	Площадь, м ²
Мука ржаная обойная. Мука пшеничная в/с.	112,314
Соль	3,245
Сахар	1
Итого	116,55

$$S_{\text{пом}} = \frac{116,55}{0,3} = 388,5 \text{ м}^2$$

					19.03.02.2019.442 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		88

Таблица 32 – Результаты расчета хранилища сырья

Наименование	Площадь, м ²
Дрожжи прессованные	1
Масло растительное	1
Итого	2

$$S_{\text{пом}} = \frac{2}{0,3} = 6,6 \text{ м}^2$$

Дрожжи прессованные и масло растительное хранятся в холодильной камере Polair КХСт-8 со среднетемпературным моноблоком MB 108 S Polair, температурным режимом 0 – +2 °С.

Высота склада от пола до нижней поверхности перекрытия принимается 4,8 м.

Выбираем штабелёр LINDE 1.2 L 10 В 8 1200×1200 мм с диагональю 1697.056 + 400 = 2097 мм ≈ 3×17м прохода и места где находится разворот 4 м² [67].

Рассчитываем общую площадь склада:

$$F_{\text{общ}} = 395,1 + 3 \times 17 + 4 = 450,1 \text{ м}^2$$

Расчет оборудования хлебохранилища и экспедиции

Количество контейнеров (шт.) для хранения каждого вида изделия рассчитывается по формуле:

$$N = \frac{P_{\text{ч}} \times t_{\text{хр}}}{n_{\text{л}} \times G_{\text{л}}} \quad (45)$$

где $t_{\text{хр}}$ – время хранения хлеба на предприятии, ч.;

$n_{\text{л}}$ – количество лотков в 1 контейнере, шт.;

$G_{\text{л}}$ – количество изделий в 1 лотке, кг;

$P_{\text{ч}} \times 17$ люлек в печи

Общее количество лотков рассчитывается по формуле:

					19.03.02.2019.442 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		89

$$N_{\text{общ}} = (N_1 + N_2 + N_3 + N_4) + 1/3 \times (N_1 + N_2 + N_3 + N_4) \quad (46)$$

где N_1 – количество контейнеров для 1 изделия, шт.;

N_2 – количество контейнеров для 2 изделия, шт.;

N_3 – количество контейнеров для 3 изделия, шт.;

N_4 – количество контейнеров для 4 изделия, шт.

Возьмем лотковый контейнер тележка ХКЛ-14

Хлеб ржаной:

$t_{\text{хр}} = 14$ часов для хлеба ржаного,

$G_{\text{л}} = 8$ кг.

$$N = \frac{P_{\text{ч}} \times t_{\text{хр}}}{n_{\text{л}} \times G_{\text{л}}} = \frac{306 \times 14}{14 \times 8} = 38,25 \approx 39 \text{ шт}$$

Хлеб из пшеничной муки высшего сорта:

$t_{\text{хр}} = 10$ часов для изделия из пшеничной муки высшего сорта,

$G_{\text{л}} = 8$ кг для изделия из пшеничной муки высшего сорта.

$$N = \frac{P_{\text{ч}} \times t_{\text{хр}}}{n_{\text{л}} \times G_{\text{л}}} = \frac{71,4 \times 10}{14 \times 8} = 6,37 \approx 7 \text{ шт}$$

Батон городской из муки высшего сорта:

$t_{\text{хр}} = 10$ часов для изделия из пшеничной муки первого сорта,

$G_{\text{л}} = 8$ кг для изделия из пшеничной муки высшего сорта.

$$N = \frac{P_{\text{ч}} \times t_{\text{хр}}}{n_{\text{л}} \times G_{\text{л}}} = \frac{68 \times 10}{14 \times 8} = 6,07 \approx 7 \text{ шт}$$

Булочка московская из муки высшего сорта:

$t_{\text{хр}} = 10$ часов для изделия из пшеничной муки второго сорта,

$G_{\text{л}} = 8$ кг для изделия из пшеничной муки высшего сорта.

$$N = \frac{P_{\text{ч}} \times t_{\text{хр}}}{n_{\text{л}} \times G_{\text{л}}} = \frac{92,55 \times 6}{14 \times 8} = 4,958 \approx 5 \text{ шт}$$

$$N_{\text{общ}} = (39 + 7 + 7 + 5) + 1/3 \times (39 + 7 + 7 + 5) = 77,3 \approx 78 \text{ шт}$$

									Лист
									90
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

19.03.02.2019.442 ПЗ ВКР

Склад готовой продукции включает остывочное отделение (хранилище) и экспедицию, предназначенные для запаса хлебобулочных изделий на реализацию.

Выпекаемые хлебобулочные изделия подаются на вагонетках и не требуют специальной выдержки после выпечки, в связи с чем необходимо, по возможности, быстрее отправлять их в свежем виде в торговую сеть.

Хлебобулочные изделия поступают в торговые точки без упаковки. Упаковываются непосредственно при реализации в целлофановые пакеты.

Размер хлебохранилища и экспедиции (m^2) рассчитываем по формуле:

$$S = P_{зав} \times n \quad (47)$$

где: $P_{зав}$ – мощность хлебозавода, т/сут.;

n – норма площади 50 – 60 $m^2/1$ т.

Площадь хлебохранилища:

$$S = 10,69 \times 55 = 587,95 \text{ м}^2$$

Площадь экспедиция (20% от площади хлебохранилища):

$$S = 587,95 \times 0,2 = 117,59 \text{ м}^2$$

Рассчитываем количество автомобилей для транспортировки хлебобулочных изделий по формуле:

$$N = \sum \times \frac{P_c \times (2 \times S \times t_1 + t_2)}{Q \times (T - t)} \quad (48)$$

где P_c – масса хлеба, отправляемая в сутки, кг/сут.;

S – расстояние от предприятия до торговой точки, км, принимается 4 – 5 км.;

t_1 – средняя затрата времени на пробег 1 км, мин (при средней скорости 30 км/ч. равна 3 – 4 мин).;

t_2 – время загрузки машины у завода и разгрузки у магазина, мин (при загрузке контейнеров 10 мин.);

Q – масса хлеба в автофургоне, кг;

T – время работы машины в наряде, мин (840 – 960 мин. в сутки);

t – время на заправку, технический осмотр, мин (60 – 100 мин.).

									Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	19.03.02.2019.442 ПЗ ВКР				91

Масса хлеба в автофургоне (кг) рассчитаем по формуле:

$$Q = G_{л} \times N_{л} \quad (49)$$

где $G_{л}$ – масса изделия на лотке, кг;

$N_{л}$ – вмещаемое количество лотков в машине, шт.

В одном контейнере КХЛ-14 помещается 14 лотков, в автомобиле – 6 таких контейнеров, значит, количество лотков в автомобиле – 84. Данная величина постоянна для каждого сорта выпускаемых изделий.

Масса хлеба в автофургоне для хлеба ржаного простого формового:

$$Q = 1,0 \times 14 \times 84 = 1176,0 \text{ кг}$$

Масса хлеба в автофургоне для хлеба пшеничного подового:

$$Q = 0,85 \times 14 \times 84 = 999,6 \text{ кг}$$

Масса хлеба в автофургоне для батона городского:

$$Q = 0,4 \times 14 \times 84 = 470,4 \text{ кг}$$

Масса хлеба в автофургоне для булочки московской:

$$Q = 0,2 \times 14 \times 84 = 235,2 \text{ кг}$$

Определим общее количество автомобилей. Принимаем ГАЗ НЕКСТ С41R92, размер фургона (высота 1616 мм, ширина 1930 мм, длина 2930 мм) по формуле (48):

$$N_{\text{авт}} = \frac{10690 \times (2 \times 5 \times 4 + 10)}{1176 \times (960 - 100)} + \frac{10690 \times (2 \times 5 \times 4 + 10)}{999,6 \times (960 - 100)} + \frac{10690 \times (2 \times 5 \times 4 + 10)}{470,4 \times (960 - 100)} + \frac{10690 \times (2 \times 5 \times 4 + 10)}{235,2 \times (960 - 100)} = 6 \text{ шт}$$

Вычислим количество отпускных мест у экспедиционной платформы по формуле:

$$n = \frac{P_c \times t_x}{Q \times T_x \times 60} \times K \quad (50)$$

где: P_c – масса хлеба, отправляемая в сутки, кг/сут;

										Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						92

19.03.02.2019.442 ПЗ ВКР

t_x – время погрузки хлеба в автомашину, мин (при ручной загрузке время 20 – 25 мин, при загрузке контейнеров продолжительность– 5 мин);

T_x – время отпуска хлеба с предприятия, ч (средняя продолжительность 12 – 14 часов);

Q – масса хлеба в автофургоне, кг;

K – коэффициент, учитывающий отpravку в часы «пик», равный 2,0 – 2,5.

Рассчитаем количество отпускных мест у экспедиционной платформы:

$$n = \frac{10690 \times 5}{1176 \times 14 \times 60} \times 2,5 + \frac{10690 \times 5}{999,6 \times 14 \times 60} \times 2,5 + \frac{10690 \times 5}{470,4 \times 14 \times 60} \times 2,5 + \frac{10690 \times 5}{235,2 \times 14 \times 60} \times 2,5 = 1,308 \approx 2 \text{ шт}$$

Определяем длину платформы для отгрузки хлеба отгрузки по формуле:

$$L = n \times (b_l \times b_\phi \times l) \quad (51)$$

где l – величина зазора, равная 0,8 м;

b_ϕ – ширина фургона машины, равная 1,93 м;

b_l – ширина платформы в гребенчатой части, равная 4 м.

$$L = 2 \times (4 + 1,93 + 0,8) = 13,46 \text{ м}$$

Длина выступа платформы равноценна длине фургона машины (2,93 м), расстояние между выступами соответствует ширине кузова плюс 800 мм.

Определяем расстояние между центрами погрузочных точек платформы по формуле:

$$c = \sqrt{l_\phi^2 + b_\phi^2} \quad (52)$$

где b_ϕ – ширина фургона машины, равная 1,93 м;

l_ϕ – длина фургона машины, 2,93 м.

$$c = \sqrt{2,93^2 + 1,93^2} = 3,5 \text{ м}$$

4. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Безопасность жизнедеятельности – это наука о комфортном и безопасном взаимодействии человека с техносферой. Она представляет область научных знаний, изучающую все виды опасности, угрожающие человеку и определяет способы защиты от них в любых условиях обитания человека.

4.1 Обеспечение охраны труда на предприятии

Для создания безопасных условий труда на предприятии, необходимо изучить все производственные процессы, технологические операции и рабочую обстановку на рабочих местах.

Оснащение санитарно-бытовых, производственных помещений, рабочих мест должно осуществляться в соответствии с санитарно-гигиеническими нормами и правилами с целью исключить получение различных травм и повреждений на производстве, а также заболеваний, связанных с профессиональной деятельностью.

Хранение и подготовка сырья к пуску в производство ведётся в соответствии с требованиями, предъявленными к каждому виду сырья.

Проектом предусмотрено складское помещение для муки, соли, сахара площадью 388,5 м², а для дрожжей и масла подсолнечного – холодильная камера 6,6 м². К складу бестарного хранения муки предъявляются следующие требования:

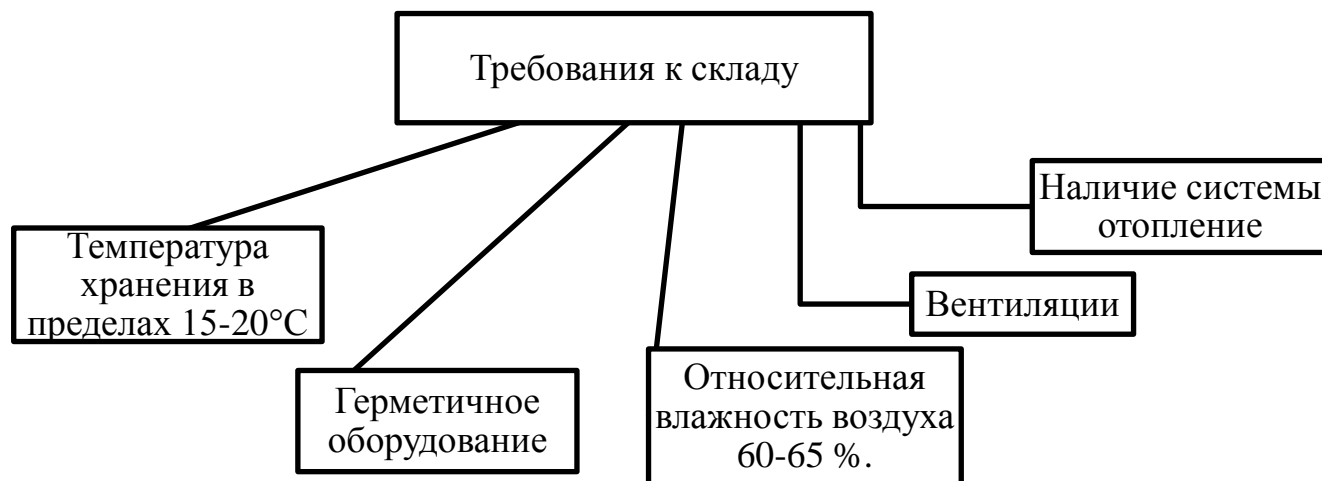


Рисунок 10 – Требования к складу

										Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	19.03.02.2019.442 ПЗ ВКР					94

Стены должны быть облицованы гладкой плиткой. Лазы внутрь бункера и люки для загрузки, должны иметь металлическую решетку для предохранения [7].

В просеивательном отделении устанавливаются решетки (с возможностью демонтажа) на загрузочном отверстии просеивателя. Люки у отверстий просеивателя должны иметь защиту от запуска при открытом люке. К данному оборудованию предъявляется требование герметичности с обязательной возможностью подключения к системе аспирации.

Ёмкости, в которых готовят и хранят жидкие компоненты оснащают световой индикацией, синхронизированной с метками уровней.

Для снижения травматизма, устройства, в которых имеются механизмы для перемешивания, должны иметь защитные крышки или решетки, синхронизированные с двигателем для аварийной остановки или недопущения запуска в открытом положении.

Во избежание нагрева внешней поверхности выше 45, установки для подготовки сахарной эмульсии оснащают термоизоляцией.

Помещение дрожжевого и заквасочного отделения в обязательном порядке оборудуется вытяжками и вентиляцией. Воздушная среда постоянно проверяется на превышение ПДК (предельно допустимые концентрации) углекислого газа. Выгрузка полуфабриката и подача сырья в емкости осуществляется только в автоматическом режиме.

Дозировка сырья и муки производится дозировочными устройствами с весовым контролем. Во избежание случая запуска машины без дежи, ее неправильной установке или неплотном закрытии крышки, тестомесильные машины оснащаются электроблокиратором, и имеют устройства для закрепления дежи на фундаментной платформе [5].

Во избежание опрокидывания перегруженной дежи дежеподъемоопрокидыватели оснащаются аварийной кнопкой «стоп», устройствами для блокировки и усиленного закрепления дежи, предохранителями.

Для предохранения, аварийной остановки или невозможности запуска, на приемной воронке, рабочих органах, движущихся частях тестоделительной

					19.03.02.2019.442 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		95

машины устанавливаются решетки. В камере тестоделительной машины на головке должны быть уплотнения для большей герметичности и предупреждения течи теста во время его работы.

На тестоделителе «Кооператор» устанавливается защита, перекрывающая место между транспортером и делительной головкой в виде щитка.

Тестоокруглительные машины, укладчики тестовых заготовок соединены с двигателем машины и оснащаются ограждением различных частей привода. Вращение конусообразной части тестоокруглительной машины в агрегате осуществляется по часовой стрелке.

Тестораскаточная машина имеет ограждения, защищающие от делительных и формующих механизмов. Их конструкция обеспечивает безопасную санитарную уборку.

Конвейеры, предназначенные для расстойки теста, на случай перегруженности оснащаются защитными предохранительными устройствами.

Печи для выпекания оснащаются системой с пультом управления и световой индикацией, которая визуализирует состояние ее работы, и возможностью отключения питания в случае аварийной ситуации. Место соединения электронагревательных элементов ограждается сплошным перекрытием с предупреждающими знаками, которое открывается только с помощью ключа. Для аварийных случаев предусмотрен ручной привод для выгрузки изделий, механизированный привод оснащается предохранителем от возможной перегрузки. Температура поверхностей печей и их частей не должна превышать 45. В обязательном порядке устанавливаются вытяжные зонты и воздуховоды в рабочей зоне, у посадочных и разгрузочных отверстий. Требуется регулярная чистка зонтов и воздуховодов, чтобы предотвратить накопление продуктов воспламенения.

В экспедиционном отделении и на рампе полы должны быть на одном уровне. Во избежание столкновений с различными препятствиями, которые могут оказаться на пути, тележки оснащаются блокирующим устройством.

Персонал, который работает в моечном отделении экспедиции в обязательном порядке проходит целевой инструктаж о токсикологических характеристиках

					19.03.02.2019.442 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		96

моющих средств, которые применяются для мойки лотков, вагонеток и контейнеров, правилах обращения с ними [17].

На предприятии должны быть предусмотрены средства коллективной защиты: предупреждающие таблички и ограждения, не допускающие нахождения работников в опасной зоне. Ограждения должны полностью отделять опасную зону и быть достаточно прочными [4].

На предприятии предусматривается защита от шума и вибраций. Это устройства для звукопоглощения и звукоизоляции, глушители, изоляторы шума и вибрации. Основным способом защиты от вибраций машины является экран, установленный между машиной и её основанием. Он является виброизолятором, изготовленным из упругого материала и уменьшающий вибрацию от машины.

Для работников предусмотрены средства индивидуальной защиты. Это специальная одежда, специальная обувь, перчатки, халаты, защитные очки, шумоизолирующие наушники или беруши, и т.д. Такие средства выдаются в достаточном количестве для обеспечения необходимого уровня индивидуальной защиты, при этом не вызывают дискомфорта и являются эргономичными.

Во избежание травм, аварийных и чрезвычайных ситуаций, перед тем, как приступить к работе, персонал должен проходить инструктаж, который бывает: вводным, первичным – на рабочем месте, повторным, внеплановым и целевым [8].

Для приема на работу в организации пищевой промышленности необходимо иметь медицинскую книжку с соответствующими печатями и голографическими наклейками, подтверждающими необходимый уровень состояния здоровья и готовность работника к работе в пищевой отрасли. Медицинский осмотр и проверку знаний санитарного минимума проходит каждый работник, перед тем, как приступить к выполнению обязанностей. Для профилактики профессиональных заболеваний и диагностики состояния рабочего персонала, предупреждения распространения заболеваний предприятия пищевой отрасли проводят регулярно медицинские осмотры. Результаты таких осмотров заносятся в медицинские книжки работников и хранятся на предприятии, для того, чтобы они могли быть предоставлены в случае проверки.

					19.03.02.2019.442 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		97

4.2. Обеспечение пожарной безопасности на предприятии

Предъявляемые требования пожарной безопасности к сырью, которое используется в производстве, особенностям технологических операций и используемому оборудованию, а также готовой продукции определяются пожароопасными свойствами. В связи с чем, пекарня является пожароопасным предприятием и относится к категории В второй степени огнестойкости [25].

Противопожарная профилактика – это проведение определённых мероприятий, цель которых исключение пожара, взрывов и устранение причин, их вызывающих.

Основная часть профилактических действий – это выполнение, еще на стадии проектирования, различных противопожарных преград, эвакуационных путей и выходов, коридоров, вентиляции и других проектных решений.

Для обеспечения достаточной пожарной безопасности на предприятии должны соблюдаться следующие нормы:

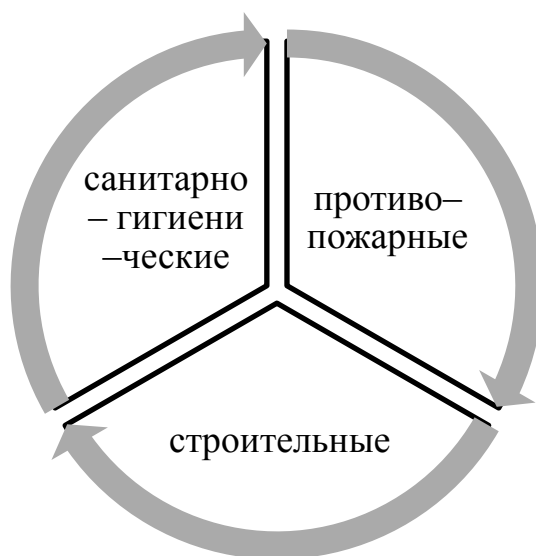


Рисунок 11 – Нормы, обеспечивающие пожарную безопасность

Одним из основных требований является рациональное распределение зон на территории пекарни, основываясь на функциональности и значимости помещений. Это значит, что помещения должны располагаться с учетом степени их огнестойкости, пожароопасности и наличия в здании выделения вредных веществ, а также с учётом расположения здания относительно розы ветров [28].

Пекарня должна быть обеспечена в достаточном количестве средствами пожаротушения:



Рисунок 12 – Средства пожаротушения

Доступ к ним должен быть беспрепятственным, они должны устанавливаться на видном месте.

С целью своевременной эвакуации по средствам оповещения о возникновении возгорания – необходимо оснастить предприятие пожарной сигнализацией, которая включает в себя датчики дымоуловителей и источники звуковых оповещений.

Мукопроводы должны оснащаться защитой от накапливания зарядов статического электричества по средствам заземления, а также во избежание взрыва должны проводиться мероприятия по очистке оборудования от мучной пыли. Курение и наличие открытого огня в таком помещении строго запрещено.

В дозировочных устройствах при нагреве сахара применяется защитный автомат терморегуляции.

4.3 Электрическая безопасность

Любое воздействие электрического тока может привести к электрической травме и повреждению организма. Эти травмы делятся на два вида: электрические удары и местные электротравмы.

Как правило, местные электротравмы – это повреждения поверхности кожи и её поражение. Реже повреждение связок, костей, мягких тканей.

Поражение электрическим током является разрушительным ударом для организма, может сопровождаться судорогами мышц. Поражение электрическим током может быть различным – от небольшого сокращения мышц до летального исхода.

Исходя из этого, обеспечение электрической безопасности является важным для предприятия в целом и рабочих мест в частности. Для этого осуществляются меры по заземлению и изоляции корпусов оборудования, ограждение силовых шин, кабельных линий, электропроводов, находящихся под напряжением, механизмы оснащаются предохранителями для предотвращения аварийных ситуаций. Вместе с тем применяются устройства, снижающие воздействие на организм человека электрических полей и выравнивание потенциалов. Работники обязаны проходить инструктаж по технике электрической безопасности и оснащаются средствами индивидуальной защиты.



Рисунок 13 – Способы обеспечения электробезопасности

Заземление – это предупреждающее электрическое соединение земель (или нетоковедущих частей), которые в любой момент могут оказаться под напряжением, с целью предупреждения поражения электрическим током.

Зануление – превентивное соединение изолированных частей с нулевым защитным проводником для предупреждения опасности поражения электрическим током при пробое на корпус.

Защитное отключение – это защита, срабатывающая моментально и осуществляющая отключение электроприбора или агрегата в случае появления опасности поражения электрическим током.

					19.03.02.2019.442 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		100

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В выпускной квалификационной работе был разработан проект технологических линий пекарни большой мощности, с выпуском хлеба 10,69 тонн в сутки.

Проектом предполагается строительство пекарни в городе Миасс. Предлагаемое решение является экономически обоснованным.

Проектом предусмотрено размещение трёх технологических линий, выпускающих четыре вида хлеба и хлебобулочных изделий в необходимом количестве.

Выбранный ассортимент выпускаемой продукции:

- хлеб ржаной простой,
- хлеб пшеничный из муки высшего сорта,
- батоны городские из муки высшего сорта,
- булочка московская.

Помещение и технологические линии расположены наиболее оптимально и рационально, при проектировании учтены нормы строительства.

В ходе разработки данного проекта были решены следующие задачи: обоснована и рассчитана производственная мощность пекарни в целом и по каждому виду продукции, выбраны технологические схемы приготовления теста и составлены производственные рецептуры для каждого вида изделия; рассчитан выход всех изделий; рассчитано оборудование для приготовления теста и его разделки; рассчитаны площади для производства и хранения готовой продукции и экспедиции; рассчитано оборудование для хранения и подготовки сырья, а также выполнены чертежи аппаратурно-технологических схем доставки сырья, производства и компоновка оборудования в производственном цехе пекарни.

					19.03.02.2019.442 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		101

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Алексеева, Н.А. Состояние и направления развития предприятий хлебопекарной промышленности в России// Наука и образование: новое время. – 2016. – № 4. – С. 184 – 185.
2. Алферов, А.С. Рынок хлеба и хлебобулочных изделий: реалии, перспективы, тенденции развития//Хлебопродукты. – 2016. – № 2. – С. 60 – 61.
3. Ауэрман, Л.Я. Технология хлебопекарного производства/ Л.Я. Ауэрман, под общ. ред. Л.И. Пучковой. – СПб.: Издательство «Профессия», 2002. – 414 с.
4. Белов, С.В. Безопасность жизнедеятельности/ С.В. Белов. – Москва: «Высшая школа», 2009. – 448 с.
5. Бобкова, О.В. Охрана труда и техника безопасности. Обеспечение прав работника/ О.В. Бобкова. – Москва: Издательство «Омега – Л», 2008. – 290 с.
6. Борисова, С.В., Менгалеева, З.Ш., Замашев, Т.А., Старовойтова О.В. Проектирование хлебопекарных предприятий/ С.В. Борисова, З.Ш. Менгалеева, Т.А. Замашев, О.В. Старовойтова. – Казань: Издательство КНИТУ, 2013. – 148 с.
7. Бурашников Ю.М., Максимов А.С. Безопасность жизнедеятельности. Охрана труда на предприятиях пищевых производств/ Ю.М. Бурашников, А.С. Максимов. – Санкт-Петербург: Издательство «ГИОРД», 2007. – 416 с.
8. Владимиров В.А. Основные опасности и угрозы на территории России в начале XXI века/ В.А. Владимиров. – Москва: ООО «ИЦ-Редакция «Военные знания», 2002. – 56 с.
9. Гатилин, Н.Ф. Проектирование хлебозаводов/ Н.Ф. Гатилин. – Москва: Издательство «Пищевая промышленность», 1975 – 374 с.
10. Головань, Ю.П. Технологическое оборудование хлебопекарных предприятий/ Ю.П. Головань, Н.А. Ильинский, Т.Н. Ильинская – Москва: Издательство «Агропромиздат», 2008. – 328 с.
11. Гран, Х. Ситуация на рынке хлебопекарного производства в России и перспективы его развития// Хлебопечение России. – 2016. – № 3. – С. 16.
12. Дробот, В.И. Справочник инженера-технолога хлебопекарного производства/ В.И. Дробот. – Киев: Издательство «Урожай», 2006. – 276 с.

					19.03.02.2019.442 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		102

13. Ефремов, Н.Ф. Технология упаковочных процессов. Учеб. пособие/ Н.Ф. Ефремов. – Москва: МГУП, 2011. –350 с.

14. Калиничева, О.А. Основы электробезопасности: учебное пособие/ О.А. Калиничева. – Архангельск: Издательство «С(А)ФУ», 2015. – 126 с.

15. Кораблёв, А.А. Основные тренды хлебопекарного рынка// Хлебопечение. – 2016. – № 1. – С 17 – 25.

16. Кудрин, Б.И. Электроснабжение промышленных предприятий. Учебник для вузов/ Б.И. Кудрин. – Москва: Издательство «Интернет Инжиниринг», 2005. – 524 с.

17. Кукин, П.П. Безопасность жизнедеятельности. Безопасность технологических процессов и производств (Охрана труда)/ П.П. Кукин, В.Л. Лапин, Н.Л. Пономарев и др. – Москва: Издательство «Высшая школа», 2007. – 335 с.

18. Мармузова, Л.В. Технология хлебопекарного производства: сырье и материалы: учебник/ Л.В. Мармузова. – Москва: Издательство «Academia», 2012. – 285 с.

19. Минеева, Л.Н. Перспективы развития производства плодово-ягодной продукции в настоящих условиях рынка// Проблемы и перспективы развития сельского хозяйства и сельских территорий. Сборник статей VI Международной научно-практической конференции; ФГБОУ ВО Саратовский ГАУ. – Саратов, 2017. – С. 88 – 89.

20. Минеева, Л.Н. Применение инноваций в хлебопечении: опыт и перспективы развития// Аграрная наука в XXI веке: проблемы и перспективы. – 2017. – С. 192 – 195.

21. Могильный, М.П. Новые сырьевые компоненты для производства хлебобулочных и мучных кондитерских изделий: (характеристика, использование)/ М.П. Могильный, Е.В. Шрамко. – Москва: Издательство «ДеЛи», 2006. – 230 с.

22. Намюр, Тэд. Производство упаковки. Новые центры прибыли/ Тэд Намюр. Пер. с англ. В. Дудичев. – Москва: Издательство «ПРИНТ-МЕДИА центр», 2006. – 332 с.

					19.03.02.2019.442 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		103

23. Николаев, В.Н. Проектирование хлебопекарных, кондитерских и макаронных предприятий: Учебное пособие/ В.Н. Николаев, Т.А. Толмачева – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2015. – 335 с.

24. Новинюк, Л.В., Новицкая, И.Б., Кулев Д.Х. Получение комплексных цитрат и лактатсодержащих добавок для обогащения пищевых продуктов минеральными веществами// Пищевые ингредиенты: Сырье и добавки. – 2007. – № 1. – С. 64 – 69.

25. Осетров, Г.В. Безопасность жизнедеятельности. Учебное пособие/ Г.В. Осетров, В.Я. Рушанский. – Москва: РГТЭУ, 2008. – 229 с.

26. Пашенко, Л.П. Продукты из биоактивированного зерна в технологии хлеба// Хлебопечение России. – 2006. – № 7. – С. 41 – 46.

27. Пашенко, Л.П. Технология хлебобулочных изделий/ Л.П. Пашенко, И.М. Жаркова. – Москва: Издательство «КолосС», 2006. – 390 с.

28. Пучкова, Л.И., Гришин, А.С., Шаргородский, И.И., Черных, В.Я. Проектирование хлебопекарных предприятий с основами САПР/ Л.И. Пучкова, А.С. Гришин, И.И. Шаргородский, В.Я. Черных. – Москва: «Колос», 1993. – 224 с.

29. Сборник технологических инструкций для производства хлебобулочных изделий/ [Сост. Г.П. Тарасова]. – Москва: «Прейскурантиздат», 1989 – 293 с.

30. Скрынникова, И.А., Веретенникова Е.В. Исследование современных трендов в хлебопекарной промышленности// Концепт. – 2017. – № 24. – С.113.

31. Скурихин, И.М. Химический состав пищевых продуктов. Кн. 1: Справочные таблицы содержания основных пищевых веществ и энергетической ценности пищевых продуктов/ И.М. Скурихин, М.Н. Волгарева. – Москва: Издательство «Агропромиздат», 2002. – 224 с.

32. Сокольников, Ю. Упаковка. Все об упаковке/ Ю. Сокольников. – Москва: Издательство «Магnezия», 2001. – 156 с.

33. Тарасова, Г.П. Сборник технологических инструкций для хлебобулочных изделий/ Г.П. Тарасова, под ред. А. С. Калмыкова. – Москва: Прейскурантиздат, 1989. – 494 с.

					19.03.02.2019.442 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		104

34. Тимофеева, В.А. Товароведение продовольственных товаров/ В.А. Тимофеева. Учебник. Изд – е 5-е, доп. и перераб. – Ростов: Издательство «Феникс», 2005. – 416 с.

35. Хлебопродукты. Обогащенные хлебобулочные изделия: краткий анализ рынка и новинки// ООО «ИРЕКС». – 2013. – № 4. – С. 12.

36. Хэнлон, Дж. Ф. Упаковка и тара: проектирование, технологии, применение/ Дж. Ф. Хэнлон, Р. Дж. Келси, Х. Е. Форсинио; пер. с англ. под общ. науч. ред. – Санкт-Петербург: Издательство «Профессия», 2006. – 632 с.

37. Шарова, Н.Ю. Комплексная пищевая добавка «Глюкоамилонигрин»// Пищевые ингредиенты. Сырье и добавки. – 2006. – № 1. – С 47 – 48.

38. ГОСТ 2077-84 Хлеб ржаной, ржано-пшеничный и пшенично-ржаной. Технические условия. – <http://vsegost.com>.

39. ГОСТ 27842-88 Хлеб из пшеничной муки. Технические условия. – <http://vsegost.com>.

40. ГОСТ 27844-88 Изделия булочные. Технические условия. – <http://vsegost.com>.

41. ГОСТ 33222-2015 Сахар белый. Технические условия. –<http://vsegost.com>.

42. ГОСТ 7045-2017 Мука ржаная хлебопекарная. Технические условия. – <http://vsegost.com>.

43. ГОСТ Р 51574-2000 Соль поваренная пищевая. Технические условия. – <http://vsegost.com>.

44. Распоряжение Правительства РФ от 25 октября 2010 г. № 1873 – р «Об утверждении Основ государственной политики РФ в области здорового питания населения на период до 2020 г.». –<https://www.garant.ru>.

45. Закон Челябинской области № 654 – 3О от 04.04.2018 г. «О потребительской корзине в Челябинской области на 2018 – 2020 годы». – <https://www.zs74.ru>.

46. АО Первый хлебокомбинат. О компании. – <http://www.1hleб.ru>.

47. Визитная карточка Челябинской области. – <http://pravmin74.ru>.

					19.03.02.2019.442 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		105

48. Дюрягина, К. Южноуральцы наелись хлеба. В Челябинской области снижается производство и потребление мучной продукции. – <https://www.kommersant.ru>.

49. КАРАВАЙ Миасс Саютинский хлеб. – <https://vk.com/karavaimiass>.

50. Оценка численности постоянного населения Челябинской области на 1 января 2019 года. – <http://chelstat.gks.ru>.

51. Пекарня ООО «Черновской хлеб». – <http://www.hleb74.ru>.

52. Печь ротационная хлебопекарная Муссон-ротор модель 77М-02. – <https://voskhod-saratov.ru>.

53. Потребление основных продуктов питания населением Российской Федерации. – <http://gks.ru>.

54. Прогноз и архив погоды. – <http://weatherarchive.ru>.

55. Производство основных видов продукции в натуральном выражении с 2017 г. (оперативные данные в соответствии с ОКПД2). – <https://www.fedstat.ru>.

56. Распределение предприятий и организаций Челябинской области, учтенных в Статистическом регистре хозяйствующих субъектов в разрезе форм собственности на 1 апреля 2019 года. – <http://chelstat.gks.ru>.

57. Ротационные печи – ЗАО НПП фирма "Восход". – <https://voskhod-saratov.ru>.

58. Социально-экономическое положение Челябинской области в 2018 году. Официальная публикация. – <http://chelstat.gks.ru>.

59. Сычева, А.В. Хлебобулочное производство: структура и динамика развития. – <http://www.novainfo.ru>.

60. Тестоделитель «Восход-ТД-4» от лидера на рынке – <https://voskhod-saratov.ru>.

61. Тестоделительная машина «Кооператор». – <https://mppnik.ru>.

62. Тургорская ТЭЦ – <http://teplo-zavod.ru>.

63. Хлеб – имя экономическое. В Челябинской области назревают проблемы. – <http://fedpress.ru>.

64. Хлебопекарные печи и их классификация. – <https://mppnik.ru>.

					19.03.02.2019.442 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		106

65. Численность населения Российской Федерации по муниципальным образованиям на 1 января 2017 года. – <http://gks.ru>.

66. Шкаф расстойный электрический проходной «Бриз-344П». – <https://voskhod-saratov.ru>.

67. Штабелеры Грузоподъемность 1000 – 1200 кг L 10 В, L 10, L 12, L12i. – <http://www.linde-mh.ru>.

					19.03.02.2019.442 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		107