

Министерство образования и науки Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования

«Южно-Уральский государственный университет  
(национальный исследовательский университет)»

Высшая медико-биологическая школа

Кафедра «Пищевые и биотехнологии»

РАБОТА ПРОВЕРЕНА

Рецензент \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2018г.  
2018г.

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Зав. кафедрой ПиБ

д.т.н., профессор

\_\_\_\_\_ И.Ю. Потороко

«\_\_» \_\_\_\_\_

## Проектирование цеха по производству хлеба малой мощности

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ  
ЮУрГУ–19.03.02.2018.193 ПЗ ВКР

Руководитель проекта,

к.т.н., доцент

\_\_\_\_\_ И. В. Калинина

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2018г.

Автор проекта

студент группы МБ–436

\_\_\_\_\_ Э.А. Исламова

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2018г.

Нормоконтроль,

к.т.н., доцент

\_\_\_\_\_ Н.В. Попова

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2018г.

					19.03.02.2018.193. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		2

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	5
1. АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	7
1.1 Анализ потребительского рынка производства хлеба и хлебобулочных изделий.....	7
1.2 Обзор современных технологий производства хлеба и хлебобулочных изделий.....	11
1.3 Обоснование производственной мощности предприятия.....	14
2. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	17
2.1 Характеристика проектируемого предприятия.....	17
2.2 Ассортимент выпускаемой продукции на проектируемом предприятии.....	18
3.ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ПРОЕКТА.....	20
3.1 Описание производственного процесса изготовления хлеба и хлебобулочных изделий.....	20
3.2 Расчет производственной мощности предприятия.....	25
3.3 Выбор технологической схемы приготовления теста.....	33
3.4 Расчет выхода изделий.....	35
3.5 Составление производственных рецептур.....	38
3.6 Расчет оборудования для приготовления теста.....	51
3.7 Расчет и подбор тесторазделочного оборудования.....	55
3.8 Расчет оборудования для хранения хлеба.....	59
3.9 Устройство и принцип действия линий.....	60
3.9.1 Описание аппаратурно-технологической схемы доставки, хранения и подготовки сырья.....	60
3.9.2 Описание аппаратурно-технологической схемы производства хлеба горчичного из муки первого сорта.....	62

3.9.3 Описание аппаратурно-технологической схемы производства хлеба ситного с изюмом из муки высшего сорта .....	63
3.9.4 Описание аппаратурно-технологической схемы производства хлеба ржаного из обдирной муки.....	63
3.9.5 Описание аппаратурно-технологической схемы сдобы обыкновенной из муки первого сорта .....	64
3.10 Расчет основного и дополнительного сырья. Подбор оборудования для хранения и подготовки к пуску в производство .....	65
3.11 Расчет складских помещений.....	74
3.12 Подбор упаковочных автоматов .....	75
4. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	77
4.1 Охрана труда на предприятии .....	77
4.2 Требования к оборудованию и технологическому процессу.....	78
4.3 Эвакуация .....	79
4.4 Пожарная безопасность.....	79
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	81
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК .....	82
ПРИЛОЖЕНИЯ.....	86

## ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время хлебопекарная промышленность является социально значимой отраслью. Большинство хлебозаводов, выпускающих основные сорта хлеба, решают важную насущную проблему обеспечения хлебом как можно большего количества человек [44].

Хлеб является пищевым продуктом, получается путём выпечки, паровой обработки или жарки теста, состоящего из муки и воды. Можно использовать разрыхлитель либо дрожжи. При приготовлении хлеба используют пшеничную муку, ржаную, кукурузную, ячменную и другие [37].

Хлеб является одним из старейших приготавливаемых продуктов в истории, появившийся ещё в неолите. Первый хлеб, возможно, был случайно приготовлен, а возможно, хлеб появился в результате экспериментов над мукой и водой, в любом случае изначально он представлял собой запеченную кашу из муки и какой-либо крупы [35].

Сейчас хлеб во всем мире готовят из разной крупы и получают разные изделия: мексиканская тортилья, индийский чапати, китайский баобин, шотландская овсяная лепёшка, североамериканская кукурузная лепёшка и другие.

Существует много способов заквашивания теста. Можно использовать в качестве дрожжей бактерии, имеющиеся в воздухе. Для этого надо только оставить тесто на открытом воздухе на какое-то время перед выпечкой. Эта технология до сих пор используется при изготовлении хлебной закваски [21].

Самая старинная форма приготовления хлеба – на заквасках. Еще в древнем Египте люди умели печь хлеб на заквасках [29].

Особенно популярны в настоящее время становятся домашние автоматические хлебопечки, они самостоятельно замешивают тесто, дают

					19.03.02.2018.193. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		5

ему выбродить и выпекают. Чем сильно пришлись по вкусу домохозяйкам [37].

Сегодня на рынке хлеба и хлебобулочных изделий жесткая конкуренция. И чтобы бы на плаву недостаточно выпускать дешевый хлеб массового производства. Сейчас нужно следить за вкусами потребителей, быстро подстраиваться к ним, выпускать продукцию, которая будет уникальна в своем роде. А безопасность и качество должны всегда стоять для каждого производителя на первом месте [36].

Цель выпускной квалификационной работы является проектирование цеха по производству хлеба малой мощности. Для достижения поставленной цели необходимо решить ряд задач:

- произвести анализ потребительского рынка производства;
- ознакомиться с современными технологиями;
- обосновать производственную мощность предприятия;
- подобрать ассортимент;
- рассчитать производственную мощность предприятия;
- выбрать технологические схемы для приготовления теста;
- описать производственные схемы приготовления хлеба и хлебобулочных изделий;
- рассчитать выход изделий;
- составить производственные рецептуры на каждое изделие;
- рассчитать оборудование для приготовления теста;
- рассчитать тесторазделочное оборудование;
- рассчитать оборудование хлебохранилища;
- выполнить чертежи аппаратурно-технологических схем производства;
- выполнить чертеж компоновки оборудования
- делать выводы о проделанной работе.

# 1. АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

## 1.1 Анализ потребительского рынка производства хлеба и хлебобулочных изделий

Потребление хлеба и хлебобулочных изделий снижается, особенно это заметно начиная с 2015. К 2017 году уровень потребления снизился на 2 %, что составило 6,6 миллионов тон. На Российском рынке преобладает отечественная продукция (98 %), на долю экспорта же приходится всего 3 %. По результатам исследования Index Vox Russia, в настоящее время население проявляет интерес к здоровому питанию, следовательно, разработка и выпуск новой продукции с обогатительными добавками – новая тенденция, несмотря на то, что хлеб и хлебобулочные изделия остаются базовым продуктом [38].

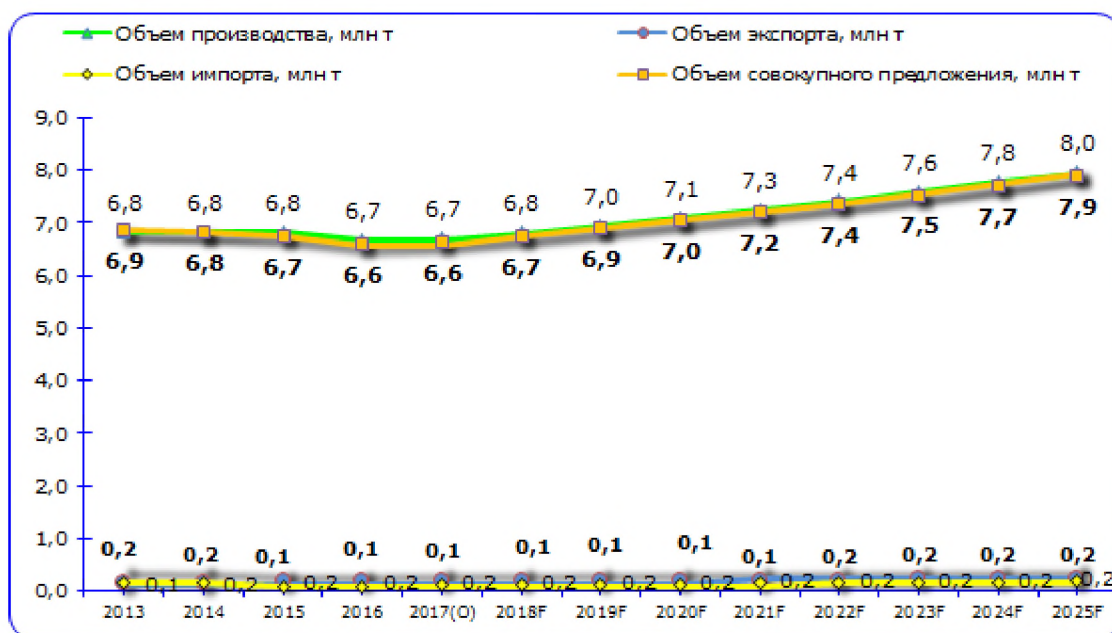


Рисунок 1 – Динамика и структура рынка хлеба и хлебобулочных изделий, прогноз до 2025 г., миллион тон (в рамках базового сценария развития).

В динамике среднедушевого потребления хлеба и хлебобулочных изделий можно пронаблюдать тенденцию к постепенному снижению потребления хлебной продукции. В 2013 году потребление продукции

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

составляло 47,6 кг/чел., то в 2016 году – 45,6 кг/чел. Опять же это можно связать с тем, что, переходя на здоровое питание, население меняет свои устоявшиеся предпочтения. В 2017 году потребление хлеба и хлебобулочных изделий на душу населения составило 45,8 кг/чел [36].

Потребительский фактор играет весомую роль в расположении производств: так как хлеб и хлебобулочные изделия имеют непродолжительные сроки хранения, предприятия вынуждены быть в непосредственной близости от конечных потребителей. Поэтому структура производства по большей части определяется численностью населения и структурой спроса на продукцию, а также покупательной способностью населения. Основной объем производства хлеба и хлебобулочных изделий в России в 2017 году пришелся на Центральный и Приволжский ФО (29 % и 20 % соответственно) [38].

Производством хлеба и хлебобулочных изделий на российском рынке занимается огромное количество компаний: от малых пекарен до крупнейших заводов. Наиболее крупными являются: ООО «Фацер», ОАО «Каравай», «Чипита Санкт-Петербург» (г. Санкт-Петербург), ОАО «Хлебпром» (Челябинская область), «КДВ «Яшкино» (Кемеровская область), ЗАО «Атрус» (Ярославская область), «Кондитерско-булочный комбинат «Черемушки», «Булочно-кондитерский комбинат «Коломенский» (г. Москва) [35].

Сегментация хлебопекарной отрасли сейчас выглядит так: крупные хлебозаводы выпускают примерно 71 % от общего объема; пекарни в супермаркетах – 14 % (с тенденцией роста до 20 % к 2018 г.) и небольшие пекарни – 12 % (с тенденцией роста до 16% к 2018 г.) и прочие –3 % [36].

К основным тенденциям развития хлебопекарного рынка можно отнести: сохранение объемов потребления традиционных изделий; рост потребления европейских хлебобулочных изделий; увеличение

					19.03.02.2018.193. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		8

потребления тостовых сортов хлеба; расширение ассортимента заварных хлебобулочных изделий [36].

Можно сравнить хлебопекарный рынок России и США. Так в США 80 % занимает промышленное производство, и это сегмент неизменный, когда в России замечается снижение промышленного производства. Самый развивающийся сектор – пекарни в местах продаж, прирост составляет 0,5-1 % ежегодно [35].

На крупных заводах оборудование уже давно требует замены, но инвестиционные вложения на техническое переоснащение уменьшаются с каждым годом, поэтому падают продажи импортного оборудования, что естественно сказывается на уровне качества хлеба и хлебобулочных изделий [38].

Российские и Европейские потребители хлеба и хлебобулочных изделий отличаются друг от друга. Европейцы ориентированы на свежую и дешевую хлебную продукцию. Основные требования – вкус и удобство употребления, ведь для европейцев хлеб является продуктом для удовольствия.

В последнее время в Европе пошла мода на безглютеновый хлеб. Реклама навязывает потребителям этот хлеб, аргументируя его более полезными свойствами, что правдиво только для части населения, которая страдает заболеванием – целиакией [40].

Но когда в любой стране кризис, то определяющую роль потребления играет цена, а не тренды или польза, тем более гипотетическая.

В России последнее время появился новый тренд, связанный с политикой. Это импортозамещение, которое должно в теории оптимизировать расходы. Так российским предприятием пришлось активно заменять импортное сырье. Но это, не только не удешевило производство, а наоборот, производства понесли большие расходы, ведь



понадобились новое оборудование, новые разработки рецептур, запуски новых предприятий [35].

Но благодаря импортозамещению в России появились относительно новые рынки производства. Рассмотрим их.

Рынок полуфабрикатов для сэндвичей. Для России это совсем новое, но уже рынок насыщается этой продукцией из-за популярности на Западе «еды на бегу»

Рынок клуб – сэндвичей. Очень популярными становятся бутерброды. Хлебопекарные предприятия вынуждены идти в ногу со временем и подстраиваться под моду. Поэтому сейчас хлебопекарные предприятия стараются выпускать основы под бутерброды, чтобы участвовать в данном сегменте. По оценкам компании Lesaffre, данный рынок демонстрирует в ближайшее время активный рост, поскольку имеет большой потенциал развития [39].

Рынок частично выпеченного хлеба и замороженных полуфабрикатов. Здесь заметен активный рост. Стимуляцией роста является замена импорта, то есть сейчас не закупается, а производится этот же полуфабрикат.

На сегодняшний день стали популярны частные мини-пекарни, автофургоны «еда на колесах», кондитерские. Это бизнес популярен в больших городах. Особенную популярность приобрели кафе-пекарни-кондитерские эконом-класса, главной чертой которых стали дешевизна, доступность, свежесть. В отличие от обычной булочной – потребитель не просто покупает продукцию, а приятно и с наслаждением проводит время в таких заведениях [36].

На рынке производства хлеба и хлебобулочных изделий сейчас возможны некоторые изменения. Производство в южных частях страны будет увеличиваться, а в северных уменьшаться. На это влияет увеличение выпуска замороженных хлебобулочных изделий и продукции с

увеличенным сроком хранения, а так же себестоимость производства: она на юге существенно ниже, так как там лучше растет зерно. Можно предположить, что в ближайшее время производители хлебобулочных изделий начнут создавать агрохолдинги в зернопроизводящих регионах.

Если говорить о потребителях, то они больше доверяют уже проверенным маркам. Приходя в магазин, потребитель ищет на полках знакомую продукцию, для него очень важно, чтобы продукция была свежая, а упаковка хорошо знакомая. Это говорит о стабильной качественной продукции, репутации и узнаваемости производителя, что в большей степени гарантируют успешные продажи хлебобулочных изделий [39].

## 1.2 Обзор современных технологий производства хлеба и хлебобулочных изделий

Отходы любого пищевого производства найдут дальнейшее применение в пищевой промышленности. После убоя скота кровь, сыворотку и плазму используют для производства колбас, высушенные белки сыворотки используются как заменители яичного белка в кондитерской и хлебобулочной промышленности [46].

На сегодняшний день многие предприятия используют технологию ускоренного тестоведения, это позволяет ускорить приготовление теста, сократить расход тары, уменьшить производственные площади. Это очень важно для малых предприятий, так как за минимальное время можно менять ассортимент в зависимости от предпочтений потребителей, технологический процесс становится гибким и легкоуправляемым [48].

Так же относительно новым стало введение упаковки в хлебобулочное производство. Раньше в хлебобулочном производстве не использовали упаковку, из-за этого срок реализации и хранения был существенно снижен. Сейчас технологии развиваются, что позволяет увеличить срок хранения хлеба и хлебобулочных изделий до 6 месяцев в упаковке. При

таким длительном хранении сохраняется внешний вид и вкусовые качества.

Сегодня выделяют три основных метода упаковки: вакуумизация, асептическая упаковка и упаковка в газовой среде.

Вакуумизация используется для закатки тары, которая заполнена пищевым продуктом. Сохранность продукта зависит от герметичности банки, то есть от вакуумизации.

Суть асептической упаковки заключается в том, что упаковка и продукт стерилизуются отдельно, затем упаковку наполняют продуктом и закупоривают в стерильных условиях. При такой упаковке продукт долго сохраняет свои первоначальные вкусовые качества и не нуждается в добавлении консервантов. Такая упаковка больше подходит для жидких продуктов [46].

Упаковка в газовой среде на сегодняшний день получила широкое распространение, так как такая упаковка позволяет увеличить срок хранения продуктов благодаря снижению развития микрофлоры. Особенно удобна такая упаковка для транспортирования и хранения фруктов и овощей, свежих рыбы и мяса, хлеба и хлебобулочных изделий. При упаковке вокруг продукта создается атмосфера, которая препятствует окислению жиров и размножению бактерий [37].

Для России это относительно новая технология, когда в США и Западной Европе это уже устоявшаяся технология.

Упаковывание в газовой среде делится на несколько разновидностей: упаковывание в среде инертного газа; упаковывание в регулируемой газовой среде (РГС); упаковывание в модифицированной газовой среде (МАР).

Упаковывание в регулируемой газовой среде требует больших затрат на оборудование, а вот упаковывание в модифицированной газовой среде

достаточно экономично, хорошо обеспечивает сохранность продукта, поэтому этот метод получил широкое распространение [47].

Так же популярна в нашей стране стала шоковая заморозка. Это очень актуально в наше время. Замораживать можно не только готовый продукт, но и полуфабрикаты: тестовые заготовки, полувывпеченные изделия. Шоковая заморозка позволяет сократить расходы на транспортировку, продлевает значительно сроки хранения, гарантирует безопасность и качество изделий [37].

Многие люди переходят на правильное питание, поэтому они либо отказываются вообще от хлеба и хлебобулочных изделий, либо употребляют хлеб, обогащенный чем-либо. Из-за этого хорошо развивается направление производства продуктов лечебно-профилактического назначения. Хлеб и хлебобулочные изделия обогащают микро- и макроэлементами, минеральными веществами и витаминами. Для достижения этой цели производители вводят разнообразные обогатительные смеси, получая повышенную пищевую ценность готовых изделий. Таким образом, изделия могут обеспечить профилактику различного рода заболеваний [38].

Многие хлебопекарные предприятия сталкиваются с проблемой некачественного сырья, в частности с низким качеством муки. Такая мука имеет низкое содержание клейковины, самое ее качество низкое, то есть слабая клейковина. Если же на предприятие приходит зерно, оно может быть подморожено, повреждено вредителями, проросшее, высушенное при высоких температурах, микробиологически загрязненное.

Выходом из такой ситуации может быть использование улучшителей. Важно подобрать правильный улучшитель, который точно решит проблему и позволит получить готовый продукт наилучшего качества [18].

Для улучшения слабой клейковины на рынке получил популярность улучшитель «Стабилин», который укрепляет клейковину пшеничной муки,

не давая расплываться тестовым заготовкам, увеличивает водопоглотительную способность муки и увеличивает объем готовой продукции.

Для улучшения пластичности теста используют «Фаворит экстра», он позволяет решить проблему использования муки с сильной короткорвущейся клейковиной.

Для профилактики и устранения картофельной болезни применяют пищевую добавку «Яско Милл».

Главный плюс улучшителей нового поколения, что все они действуют комплексно, что позволяет находить новые решения для хлебопекарных производств.

Ещё улучшители и добавки используют на стадии замеса теста для удлинения сроков годности. Ярким примером может послужить улучшитель «Панифреш», он увеличивает выход готовых изделий, восстанавливает структуру теста, увеличивает объем готовых изделий, обеспечивает равномерную пористость [46].

От развития микробиологической порчи, прогоркания, плесневения используют улучшитель «Антишим», особенно очевидна его эффективность у нарезанных и расфасованных хлебобулочных изделий.

Сейчас мировые лидеры ведут активную разработку веществ, которые продлевают сроки годности, как на стадии приготовления, так и на стадии упаковывания. Увеличивающийся спрос на лечебно-профилактические сорта хлеба и хлебобулочных изделий заставляют производителей заниматься разработками новых ингредиентов с повышенным содержанием полезных веществ [48].

### 1.3 Обоснование производственной мощности предприятия

Раз запускается цех, который производит 24 тонны в сутки готовых изделий, то это предприятие будет иметь малую мощность [25]. Для создания такого цеха необходим город с численностью населения

					19.03.02.2018.193. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

примерно 150 000 человек. Таким городом оказался Копейск. В нем и будет проектироваться цех по выпуску хлеба средней мощности.

Очень удобно, что основная отрасль экономики города Копейск является угледобывающая промышленность и машиностроение. Также город славится своей холдинговой компанией «Сигма» – это крупнейший в Уральском округе и Республике Башкортостан агропромышленный комплекс, основным видом деятельности которой является производство и продажа растительных масел и продуктов переработки на территории России, а также стран ближнего и дальнего зарубежья [45].

В городе Копейск уже есть крупный хлебозавод – «Копейский» хлебокомбинат. Его основной ассортимент булочные мелкоштучные изделия и кондитерские изделия [43].

Но в нем можно построить ещё один хлебозавод малой мощности, так как есть прирост населения, ассортимент не совпадает, оборудование на «Копейском» хлебозаводе уже устарело, сейчас конкурент переживает кризис. А самое главное будут потребители, так как в рамках административно-территориального устройства области, Копейск является городом областного значения, которому подчинены 3 сельских населённых пункта (село Калачёво, посёлок Заозёрный, село Синеглазово) [45].

Проблем с поставками сырья, материалов, оборудования, а так же с доставкой продукции быть не должно, так как по территории Копейского городского округа проходят федеральная трасса М-5 и железнодорожное сообщение Южно-Уральской железной дороги.

Производственную мощность нового цеха по выпуску хлеба необходимо рассчитывать по данным численности населения города Копейска [13].

Так же необходимо рассчитать численность населения (чел) на перспективу на основании коэффициента прироста.

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

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

$E$  – прирост населения, %;

$n$  – перспектива, года;

$(1 + \frac{E}{100})^n$  – коэффициент прироста.

Прирост населения составляет 2-3 %, перспектива 5-10 лет.

Для проектирования завода малой мощности выбираем город Копейск.

Численность населения на перспективу 10 лет составляет:

$$T_1 = 148136 \times (1 + \frac{3}{100})^{10} = 199\,082 \text{ чел.}$$

Рассчитаем увеличение населения по формуле:

$$\Delta T = T_1 - T = 199\,082 - 148\,136 = 50\,946 \quad (2)$$

Проектируемое предприятие рассчитывается только на удовлетворение потребностей населения, увеличивавшегося в данном городе за счет естественного прироста через 10 лет [13].

Значит, производственная мощность ( $\frac{T}{\text{сут}}$ ) проектируемого предприятия, исходя из естественного прироста за 10 лет, будет рассчитываться по формуле [25]:

$$P = \frac{\Delta T \times n_x}{K_M \times 1000} \quad (3)$$

где  $\Delta T$  – изменение численности населения за 5-10 лет;

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

$K_M$  – коэффициент использования мощности.

Для города Копейск, производственная мощность составит:

$$P = \frac{50946 \times 0,33}{0,7 \times 1000} = 24,017 \frac{T}{\text{сут}}$$

Таким образом, в городе Копейск необходимо построить завод мощностью 24 тонн в сутки.

## 2. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### 2.1 Характеристика проектируемого предприятия

В данной выпускной квалификационной работе проектируется цех по производству хлеба малой мощности в городе Копейск. Цех должен выпускать 24 тонны готовых изделий в сутки. Из них 8 тонн в сутки будет выпускаться хлеб горчичный из муки первого сорта (приложение А), 5 тонн в сутки будет выпускаться хлеб ситный из муки высшего сорта (приложение Б), 7,5 тонн в сутки будет выпускаться хлеб ржаной из ржаной обдирной муки (приложение В) и 3,5 тонны сдоба обыкновенная из муки первого сорта (приложение Г). Все хлеба будут подовыми, у сдобы обыкновенной будет ручная формовка [8].

В проектируемом цехе будет располагаться 4 комплексно-механизированные линии, 2 из которых будут сходиться в одну печь. Оборудование и его расстановка спроектированы таким образом, что возможно сменить, дополнить или расширить ассортимент выпускаемой продукции [4].

Воду предприятие будет потреблять с городского водоканала. На случай отключения горячей воды на заводе будут установлены водонагреватели. На случай полного отключения воды на заводе предусмотрены баки суточного запаса холодной и горячей воды [19].

Канализация будет отводиться в городские канализационные сети. Электроэнергию завод планирует получать от городских электросетей. Теплоснабжение будет получено от городской тепловой системы. При аварийном отключении энергии на предприятие предусмотрена мини-подстанция [26].

Для непрерывного производства заводу необходимо работать круглосуточно в три смены [49].

					19.03.02.2018.193. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		17



По ВНТП 02-92 количество человек в заводоуправлении должно быть – 4 человека; в планово-производственном отделе – 3 человека; главный механик – 1 человек; в лаборатории – 6 человек; в бухгалтерии – 5 человек; в службе материально-технического снабжения и сбыта – 7 человек; в кадровом отделе – 2 человека; в административно-хозяйственном отделе – 3 человек; в пожарно-сторожевой охране (при отсутствии вневедомственной) – 5 человек. Служащих – 36 человек [44].

Рабочих хлебопекарного производства – 48 человек; подсобно-вспомогательных рабочих – 16 человек; дежурная группа подсобно-вспомогательных рабочих – 6 человек; обслуживание компрессорных и холодильных установок – 3 человека; ремонтное обслуживание – 8 человек. Инженерно-технических работников – 81 человека. Всего на заводе должно работать 117 человек [26].

В производственной части предусмотрена цеховая лаборатория, для осуществления теххимического контроля сырья, полуфабрикатов и готовой продукции [20].

## 2.2 Ассортимент выпускаемой продукции на проектируемом предприятии

В проектируемом цехе будет вырабатываться следующая продукция:

- хлеб горчичный из пшеничной муки первого сорта, подовый;
- хлеб ситный с изюмом из пшеничной муки высшего сорта, подовый;
- хлеб ржаной из ржаной обдирной муки, подовый;
- сдоба обыкновенная из пшеничной муки высшего сорта.

Все пшеничные сорта хлеба будут вырабатываться опарным периодическим способом, сдоба будет вырабатываться безопарным периодическим способом, ржаной хлеб будет вырабатываться на густых заквасках непрерывным способом [3].

					19.03.02.2018.193. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		18

Пшеничные хлеба вырабатывают согласно ГОСТ 27844-88. В нем прописываются массы, формы, органолептические показатели и физико-химические показатели на каждое изделие [30].

По внешнему виду изделия не должны быть расплывчатыми; на поверхности могут быть надрезы или наколы; мякиш должен быть пористый и пропеченный, не влажный, эластичный без следов непромеса. Изделие не должно иметь посторонних привкуса и запаха [18].

Хлеб ржаной вырабатывается согласно ГОСТ 2077-84. В нем прописываются массы, формы, органолептические показатели и физико-химические показатели [29].

По физико-химическим показателям хлеб ржаной, ржано-пшеничный и пшенично-ржаной должен соответствовать: влажность мякиша – не более 49 %, кислотность – не более 11 градусов, пористость мякиша – не менее 47 %.

По органолептическим показателям хлеб ржаной должен быть: округлой формы, без притисков, на поверхности не должно быть крупных подрывов, она должна быть шероховатой, допускаются наколы, трещины, мучнистость верхней и нижней корок, нижняя корка не должна отставать.

Мякиш должен быть пропеченный, не липкий, не влажный на ощупь, эластичный. После легкого надавливания пальцами мякиш должен принимать первоначальную форму. Не должно быть комочков следов непромеса. Пористость должна быть развитая, без пустот и уплотнений.

Вкус и запах должны быть свойственны изделию, не допускаются посторонние привкус и запах [30].

### 3. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ ПРОЕКТА

#### 3.1 Описание производственного процесса изготовления хлеба и хлебобулочных изделий

Производственная схема изготовления хлеба горчичного подового представлена на рисунке 2.

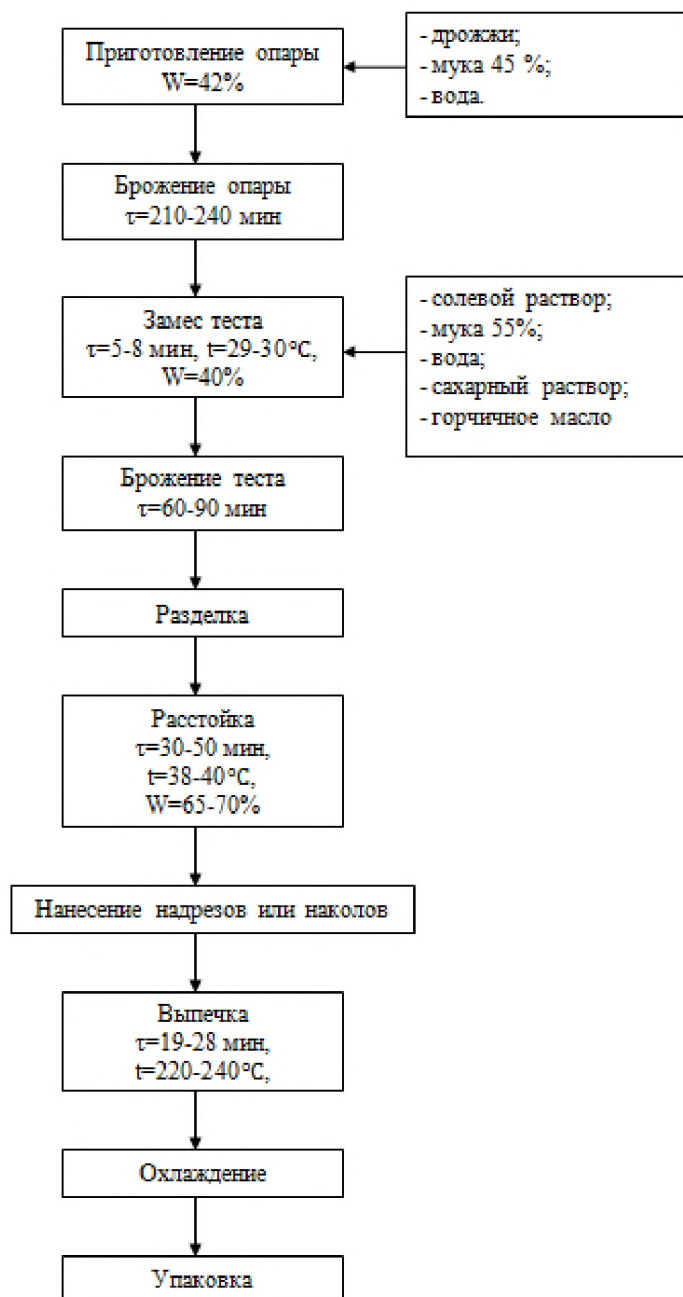


Рисунок 2 – Схема изготовления хлеба горчичного

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

19.03.02.2018.193. ПЗ ВКР

Лист

20

Производственная схема отражает все основные процессы, происходящие при производстве хлеба и хлебобулочной продукции.

Производство хлеба горчичного: приготовление густой опары из муки, воды и дрожжей; брожение опары заданное время в бродильном отделении в условиях цеха; замес теста по рецептуре; брожение теста, то есть увеличение его в объеме и обминки; разделка теста: деление на тестовые заготовки, округление, закатка; окончательная расстойка; нанесение надрезов; выпечка; отбраковка; охлаждение и упаковка [3].

Производство ситного хлеба аналогично производству хлеба горчичного. Из-за разных массы рецептур хлебов подбирается разное оборудование, изменяются режимы приготовления. Это наглядно продемонстрировано на рисунке 3.

Производственный процесс изготовления хлеба ржаного подового представлен на рисунке 4.

Производство ржаного отличается от производства пшеничного своей непрерывностью. Если пшеничный хлеб готовят в дежах, рассчитывая рецептуру на дежу, то при непрерывном способе приготовления теста используют тестоприготовительные агрегаты непрерывного действия, рецептура считается на минуту дозирования сырья [6].

Ржаной хлеб готовится на заквасках, поэтому его приготовление начинается ещё с заквасок: в лаборатории производят разводочный цикл, а на производстве – производственный. Затем готовится закваска: смешивается водно-мучная болтушка и закваска предыдущего поколения. Затем происходит брожение закваски, замес теста с закваской, брожение теста. В разделку входит только деление на тестовые заготовки и подкатка их. Расстойка нужна всего одна. Далее выпечка, охлаждение и реализация [8].

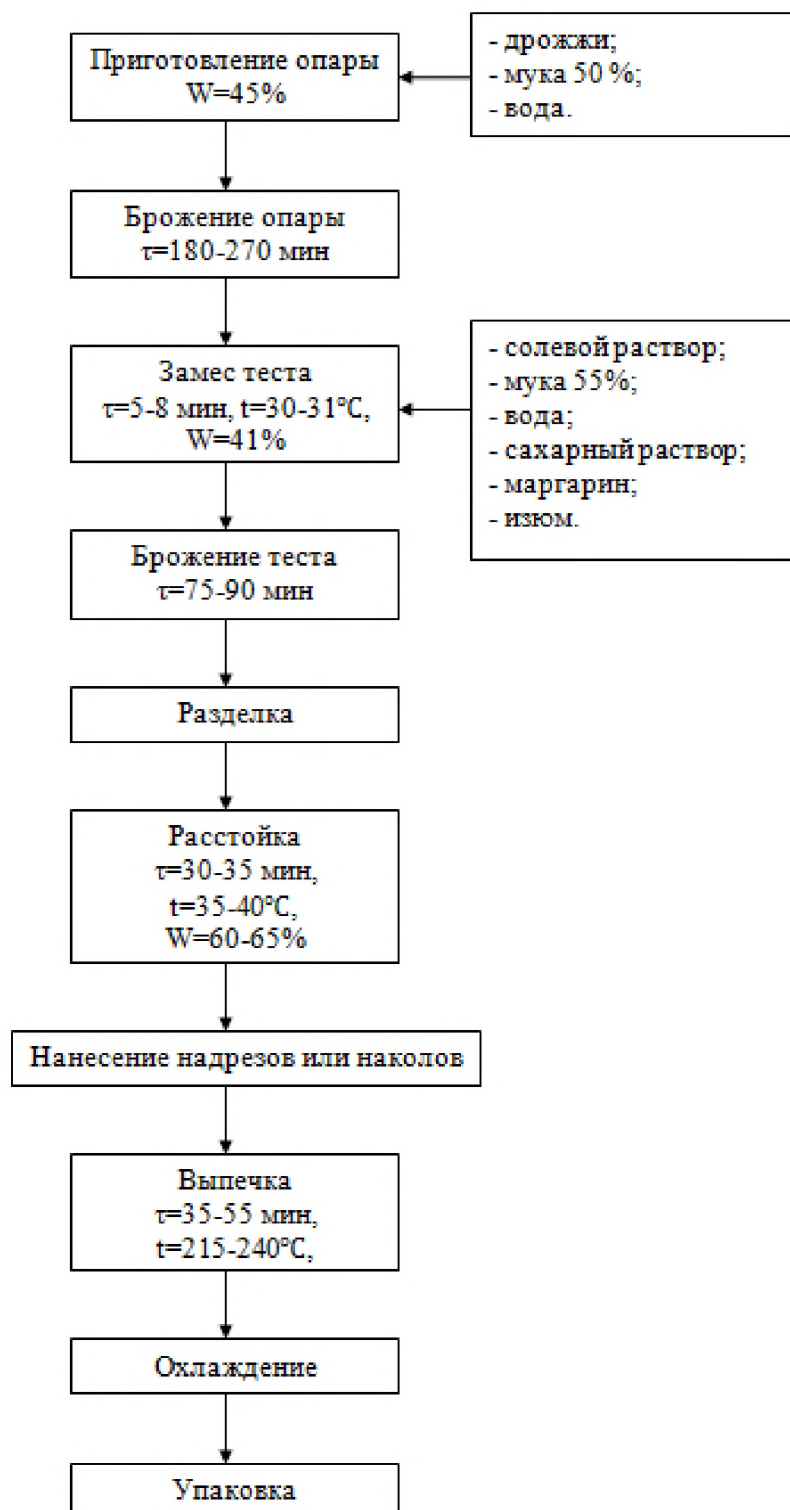


Рисунок 3 – Схема изготовления хлеба ситного с изюмом

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

19.03.02.2018.193. ПЗ ВКР

Лист

22

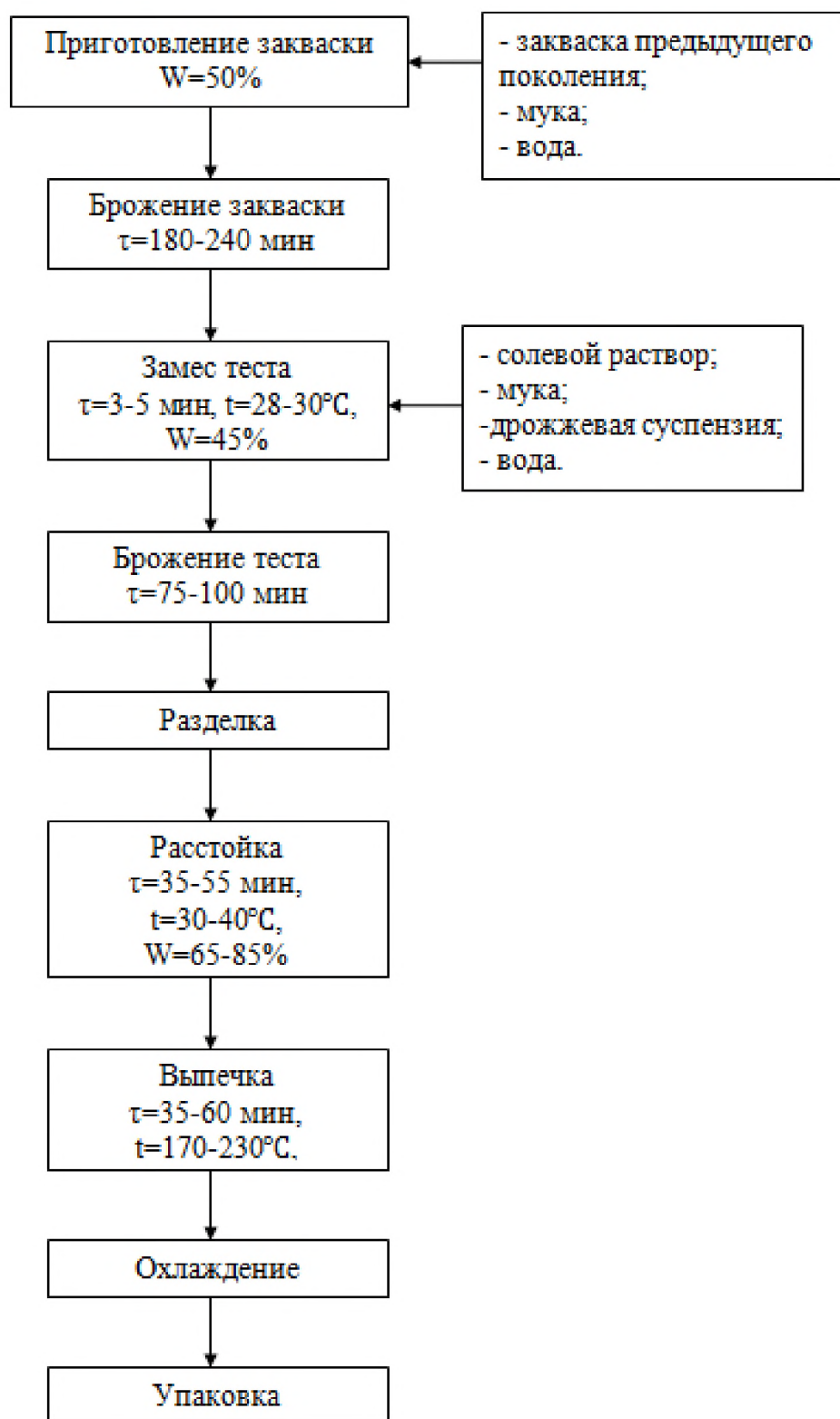


Рисунок 4 – Схема изготовления хлеба ржаного

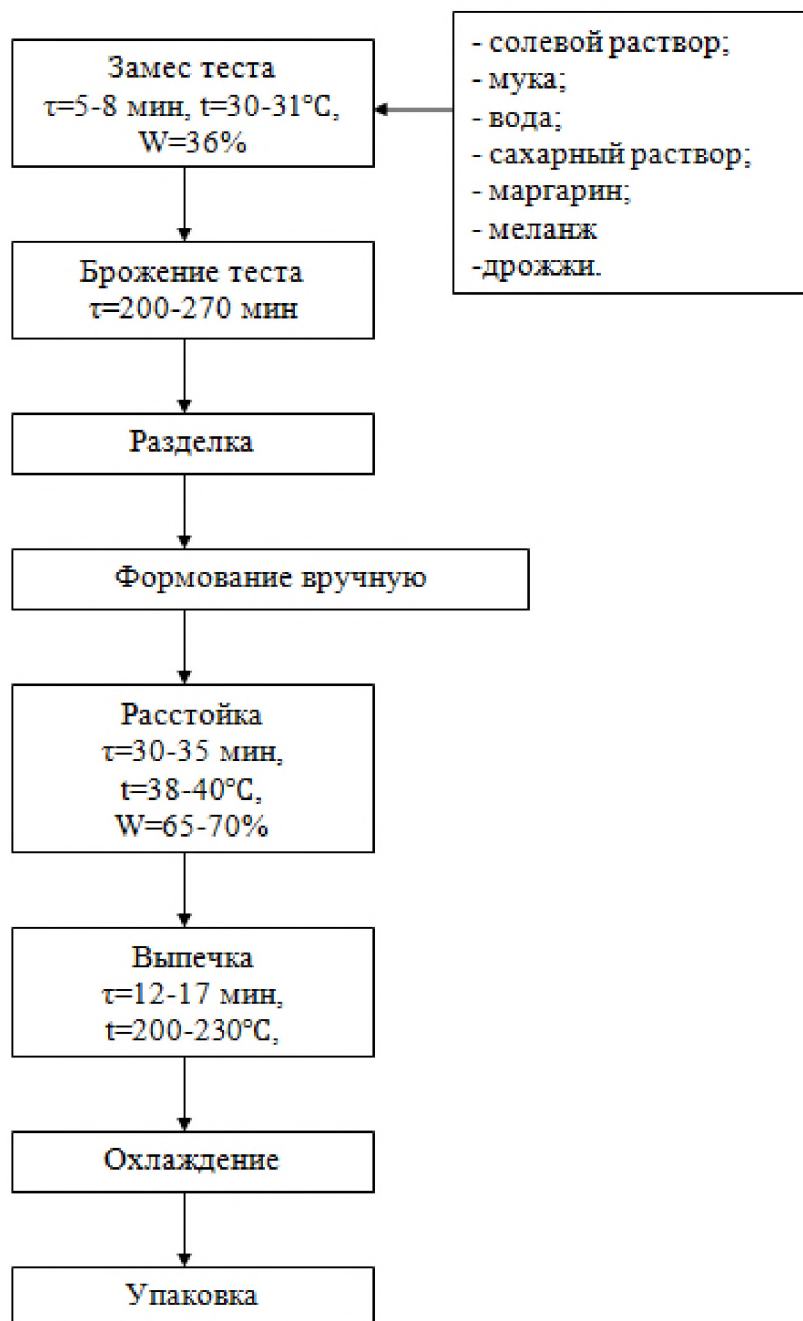


Рисунок 5 – Схема изготовления сдобы обыкновенной

Стадии приготовления сдобы представлены на рисунке 5. Они аналогичны стадиям приготовления пшеничных хлебов. Различие в разделке: после деления и округления формование и посадка на листы происходит вручную. Ещё из-за разных рецептов и массы тестовой заготовки технологические режимы будут различаться [2].

### 3.2 Расчет производственной мощности предприятия

Чтобы определить мощность всего предприятия необходимо определить выработку в сутки каждого вида изделий. Сумма производительности каждой линии – это мощность всего предприятия. Производительность линий определяется мощностью печей, в зависимости от неё подбирается все остальное оборудование [1].

Производственных линий не должно не более 6, оборудование должно быть подобрано так, чтобы можно было расширить ассортимент [5].

Таблица 1 – Выработка в сутки ассортимента

Ассортимент	Масса изделия, кг	Выработка в сутки, т
Горчичный хлеб	0,5	8,0
Хлеб ситный с изюмом	1,0	5,0
Хлеб ржаной	0,4	7,5
Сдоба обыкновенная	0,1	3,5
Итого	-	24,0

Рецептура хлеба горчичного представлена в таблице 2, физико-химические показатели – в таблице 3 [10].

Таблица 2 – Рецепт на хлеб горчичный

Наименование сырья	Расход сырья на 100 кг муки, кг
Мука пшеничная 1-го сорта	100,00
Дрожжи прессованные	1,0
Соль	1,3
Сахар	6,0
Масло горчичное	8,0
Масло растительное	0,15
Итого сырья:	116,45



Таблица 3 – Физико-химические показатели на хлеб горчичный

Наименование показателей	Нормы
Влажность мякиша не более, %	42,0
Кислотность не более, °Н	3,0
Пористость не менее, %	68,0
Содержание жира в пересчете на сухое вещество не менее, %	7,9

Рецептура на хлеб ситный с изюмом представлена в таблице 4 [10].

Таблица 4 – Рецепт на хлеб ситный с изюмом

Наименование сырья	Расход сырья на 100 кг муки, кг
Мука пшеничная высшего сорта	100,00
Дрожжи прессованные	1,0
Соль	1,3
Масло растительное	0,15
Сахар	5,0
Маргарин	2,0
Изюм	10,0
Итого сырья:	119,45

Таблица 5 – Физико-химические показатели на хлеб ситный с изюмом

Наименование показателей	Нормы
Влажность мякиша не более, %	42
Кислотность не более, °Н	2,5
Пористость не менее, %	75,0

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Таблица 6 – Рецепт на хлеб ржаной из обдирной муки

Наименование сырья	Расход сырья на 100 кг муки, кг
Мука ржаная обдирная	100,00
Дрожжи прессованные	0,06
Соль	1,5
Масло растительное	0,15
Итого сырья:	101,71

Таблица 7 – Физико-химические показатели на хлеб ржаной из обдирной муки

Наименование показателей	Нормы
Влажность мякиша не более, %	49
Кислотность не более, °Н	11
Пористость не менее, %	51

Рецептура на сдобу обыкновенную представлена в таблице 8 [10].

Таблица 8 – Рецепт на сдобу обыкновенную

Наименование сырья	Расход сырья на 100 кг муки, кг
Мука пшеничная 1-го сорта	100,0
Маргарин	7,0
Сахар	10,0
Дрожжи прессованные	1,5
Соль	1,5
Яйца	3,6
Итого сырья:	101,71

Таблица 9 – Физико-химические показатели на сдобу обыкновенную

Наименование показателей	Нормы
Влажность мякиша не более, %	37,0
Кислотность не более, °Н	2,5

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Основное оборудование в хлебопекарной промышленности – это печи, выбирая печь надо ориентироваться на форму изделий, их размера, массы и времени выпечки. Так же на одной линии может выпускаться несколько изделий в разные смены. Предприятие должно работать в три смены по 7,8 часов [9].

Хлеб горчичный будет выпекаться в шкафных печах на листах, форма у него овально-продолговатая. Для него выбираем печь ЕМБ 080/3 ТЗГ-Ж.

Для хлеба ситного с изюмом и ржаного хлеба подбираем печь туннельного типа ПТХ-2-2,1×9, хлеба будут выпекаться на одной линии в разные смены. У хлеба ситного с изюмом овальная форма, у ржаного хлеба круглая [50].

Сдоба обыкновенная будет выпекаться в печи шкафного типа марки ротор Муссон. Этот удобно, так как сдоба формируется вручную [2].

Занесем исходные данные для расчета часовой и суточной производительностей печей в таблицу.

Таблица 10 – Исходные данные для расчета часовой и суточной производительностей

Ассортимент	Масса изделия, кг	Размеры изделия, мм			Продолжительность выпечки, мин.	Марка печи	Размер пода (люльки), мм		Количество изделий на поду (люльке), шт
		длина	ширина	диаметр			длина	ширина	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Горчичный хлеб	0,5	200	90	-	25	ЕМБ 080/3 ТЗГ-Ж	800	900	18

Окончание таблицы 10

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Хлеб ситный с изюмом	1,0	300	150	-	35	ПТХ-2- 2,1×9	9000	2100	294
Хлеб ржаной	0,5	-	-	180	40	ПТХ-2- 2,1×9	9000	2100	360
Сдоба обыкновенная	0,1	90	90	-	12	Муссон	1100	850	80

Производительность (мощность) печи (кг/ч) по выпечке хлеба рассчитывается по формуле [19]:

$$P_q = \frac{n \times N \times m \times 60}{\tau_{\text{вып}}}, \quad (4)$$

где  $n$  – количество изделий по ширине пода печи (для тоннельных печей) или количество форм на 1 люльке (для тупиковых печей), шт;

$$n = \frac{B - a}{b + a}, \quad (5)$$

где  $B$  – ширина пода, мм;

$b$  – ширина изделия, мм;

$a$  – зазор между изделиями, мм.

$N$  – количество изделий по длине пода печи (для тоннельных печей) или количество рабочих люлек (для тупиковых печей), шт;

$$N = \frac{L - a}{l + a}, \quad (6)$$

где  $L$  – длина пода, мм;

$l$  – длина изделия, мм;

$m$  – масса готового изделия, кг;

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

Производительность печи в сутки:

$$P_{сут.} = P_q \times 23 \quad (7)$$

Расчет для хлеба горчичного:

$$n_{ш} = \frac{B - a}{b + a} = \frac{800 - 30}{90 + 30} = 6 \text{ шт.}$$

$$n_{д} = \frac{L - a}{l + a} = \frac{900 - 30}{200 + 30} = 3 \text{ шт.}$$

$$n_{л} = 6 \times 3 = 18$$

$$P_q = \frac{18 \times 18 \times 0,5 \times 60}{25 + 3} = 348 \frac{\text{кг}}{\text{ч}}$$

$$P_{сут.} = P_q \times 23 = 348 \times 23 = 8004 \frac{\text{кг}}{\text{сут}}$$

Так как производительность печи меньше  $15 \frac{\text{т}}{\text{сут}}$ , значит, тестоприготовительное оборудование периодического действия.

Расчет для хлеба ситного с изюмом:

Так как батоны изготавливаются без притисков, значит,  $a = 3$  см.

Хлеб выпекаем в туннельной печи, изделия ориентированы длиной по ширине печи, а шириной по длине печи [3].

Количество изделий по ширине пода:

$$n = \frac{B - a}{l + a} = \frac{2100 - 30}{300 + 30} \approx 6 \text{ шт.}$$

Количество изделий по длине пода:

$$N = \frac{L - a}{b + a} = \frac{9000 - 30}{150 + 30} \approx 49 \text{ шт.}$$

Часовая производительность:

$$P_q = \frac{6 \times 49 \times 1 \times 60}{35} = 504 \frac{\text{кг}}{\text{ч}}$$

Так как хлеба пшеничный подовый будут выпекаться на одной линии, то пусть хлеб ситный с изюмом выпекается 1 смену, а хлеб ржаной 2 смены.

Следовательно, надо рассчитать сменную производительность.

					19.03.02.2018.193. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		30

Сменная производительность рассчитывается по формуле:

$$P_{см} = 7,8 \times P_{ч}, \quad (8)$$

где 7,8 ч – продолжительность 1 смены, ч.

Так как на предприятии работают в 3 смены, то продолжительность каждой смены составляет 7,8 часа.

$$P_{см} = 504 \times 7,8 = 3971,29 \frac{кг}{см} \approx 3,93 \frac{т}{см}$$

Расчет для хлеба ржаного из обдирной муки:

Так как хлеб изготавливается без притисков, значит,  $a = 3$  см.

Количество изделий по ширине пода:

$$n = \frac{B - a}{l + a} = \frac{2100 - 30}{180 + 30} \approx 9 \text{ шт.}$$

Количество изделий по длине пода:

$$N = \frac{L - a}{b + a} = \frac{9000 - 30}{180 + 30} \approx 40 \text{ шт.}$$

Часовая производительность:

$$P_{ч} = \frac{9 \times 40 \times 0,9 \times 60}{40} = 486 \frac{кг}{ч}$$

Сменная производительность:

$$P_{см} = 486 \times 7,8 \approx 3,79 \frac{т}{см}$$

А так как хлеб ржаной выпекается 2 смены, то суточная производительность равна:

$$P_{сут} = 3,79 \times 2 = 7,58 \frac{т}{сут}$$

Расчет сдобы обыкновенной из муки 1-го сорта

Так как сдоба обыкновенная изготавливается с притисками, то  $a = 30$  мм [2].

Время выпечки составляет 12 – 16 минут.

$$n = \frac{B - a}{b + a} = \frac{850 - 10}{90 + 10} = 8,4 \approx 8 \text{ шт.}$$

$$N = \frac{L - a}{l + a} = \frac{1100 - 10}{90 + 10} = 10,9 \approx 10 \text{ шт.}$$

$$P_{\text{ч}} = \frac{8 \times 10 \times 0,1 \times 60}{12 + 3} = 140 \frac{\text{кг}}{\text{ч}}$$

$$P_{\text{сут.}} = P_{\text{ч}} \times 23 = 140 \times 23 = 3220 \frac{\text{кг}}{\text{сут}}$$

Сведем проверочный расчет в таблицу.

Таблица 11 – Расчет производительностей печей

Ассортимент	Часовая производительность, кг/ч	Продолжительность работы печи, ч	Суточная производительность , т/сут
Горчичный хлеб	348	23	8,00
Хлеб ситный с изюмом	504	7,8	3,93
Хлеб ржаной	486	15,6	7,58
Сдоба обыкновенная	140	23,0	3,22
Итого	-	-	22,73

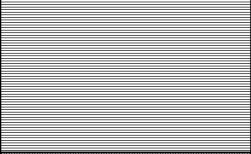
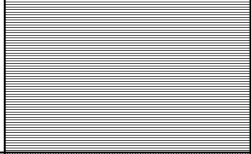
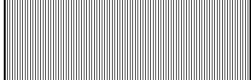
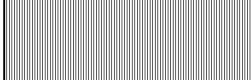
Необходимо рассчитать отклонение уточненной производственной мощности от запланированной или требуемой.

$$\text{Отклонение} = \frac{24 - 22,73}{24} \times 100 = 5,29 \%$$

Допускается отклонение до 15 %.

Составим график работы печей.

Таблица 12 –График работы печей

Время работы Марка печи	I смена	II смена	III смена
ПТХ 2-2,1×9			
ЕМБ 080/3 ТЗГ-Ж			
Ротор Муссон			



– хлеб ржаной;



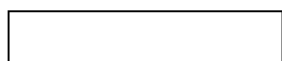
– хлеб ситный с изюмом;



– хлеб горчичный;



– сдоба обыкновенная;



– простой.

Составлен график выработки каждого вида изделий посменно.

### 3.3 Выбор технологической схемы приготовления теста

Для того чтобы определить способы приготовления теста, необходимо определиться с ассортиментом, ингредиентов, входящих в состав каждого изделия, мощности, масштабов предприятия.

Для каждого изделия есть технологические инструкции, но режимы в производстве подбираются с помощью пробных выпечек и лаборатории [15].

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



В дипломной работе оттолкнемся от производительности печи: периодический способ тестоведения выбираем для изготовления изделий менее 15 тонн в сутки, а более 15 тонн в сутки – непрерывный способ тестоведения [21].

Еще необходимо определить способ приготовления теста: опарный, безопарный, ускоренный, на заквасках, заварках.

Пшеничное тесто готовится опарным, безопарным и ускоренным способами [10].

Ржаное тесто рекомендуют готовить на густых, на больших густых, на жидких опарах и на готовых сухих или жидких заквасках. Закваски можно готовить с заваркой или без неё [29].

Так же важную роль играет используемый разрыхлитель: химический или биологический. При химическом способе разрыхления теста разрыхлитель начинает действовать при высоких температурах, раскладываясь на газ и остаточные продукты, которые могут давать привкус у готового изделия. При биологическом способе разрыхлитель действует сразу и разрушается при высоких температурах. Биологический способ разрыхления предпочтительнее [18].

На проектируемом предприятии были определены следующие схемы приготовления теста:

– хлеб горчичный из муки первого сорта изготавливаем периодическим способом. Тесто готовим на густой опаре, используя прессованные дрожжи;

– хлеб ситный с изюмом пшеничный из муки высшего сорта подовый изготавливаем периодическим способом. Тесто готовим на густой опаре, используя прессованные дрожжи;

– хлеб ржаной из обдирной муки изготавливаем непрерывным способом в тестоприготовительном агрегате. Тесто готовим на густой закваске;

– сдобу обыкновенную из муки первого сорта изготавливаем периодическим способом. Тесто готовим на густой опаре, используя прессованные дрожжи [2];

### 3.4 Расчет выхода изделий

Выход хлеба – количество готовой продукции, полученной из всего количества сырья, предусмотренного рецептурой [16].

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, кг;

$W_{cp}$  – 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 %);

$Z_{ус}$  – 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 13 – Технологические затраты

Наименование изделия	Технологические затраты, %			Влажность мякиша, %
	$Z_{бр}$	$Z_{уп}$	$Z_{ус}$	
Горчичный хлеб	2	10	4	39
Хлеб ситный с изюмом	2	10	4	40
Хлеб ржаной	2	8	4	44
Сдоба обыкновенная	2	10	4	35

Расчет выхода хлеба горчичного:

$$W_T = W_{\text{мякиша}} + n = 39 + 1 = 40$$

Возьмем  $W_{\text{мякиша}} = 39\%$ ;

$n=1\%$ ;

$$W_{\text{ср}} = \frac{M \times W_M + G_{\text{др}} \times W_{\text{др}} + G_{\text{соль}} \times W_{\text{соль}} + G_{\text{сах}} \times W_{\text{сах}} + G_{\text{масл.г.}} \times W_{\text{масл.г.}}}{M + G_{\text{др}} + G_{\text{сах}} + G_{\text{масл.г.}}}$$

$$= \frac{100 \times 14,5 + 1,0 \times 75 + 1,3 \times 3,5 + 6 \times 0,15 + 8 \times 10}{100 + 1,0 + 1,3 + 6,0 + 8,0} = 14\%$$

где  $M=100\text{кг}$ ;  $W_M=14,5\%$ ;  $G_{\text{др}}=1,0\text{кг}$ ;  $W_{\text{др}}=75\%$ ;  $G_{\text{соль}}=1,5\text{кг}$ ;  $W_{\text{соль}}=3,5\%$ ;

$G_{\text{масл.г.}} = 8,0\text{кг}$ ;  $W_{\text{масл.г.}}=10\%$ ;  $G_{\text{сах}}=6,0\text{кг}$ ;  $W_{\text{сах}}=0,15$

$$V_x = 116,3 \times \frac{100 - 14}{100 - 40} \times \left(1 - \frac{2}{100}\right) \times \left(1 - \frac{10}{100}\right) \times \left(1 - \frac{4}{100}\right) = 141,15\%$$

где  $G_c=123,6\text{кг}$

Получается 141,15кг готовой продукции из 100 кг муки.

Расчет выхода хлеба ситного с изюмом:

$$W_T = W_{\text{мякиша}} + n = 40 + 1 = 41$$

$W_{\text{ср}}$

$$= \frac{M \times W_M + G_{\text{др}} \times W_{\text{др}} + G_{\text{соль}} \times W_{\text{соль}} + G_{\text{сахар}} \times W_{\text{сахар}} + G_{\text{марг.}} \times W_{\text{марг.}} + G_{\text{из.}} \times W_{\text{из.}}}{M + G_{\text{др}} + G_{\text{соль}} + G_{\text{сахар}} + G_{\text{марг.}} + G_{\text{из.}}}$$

$$= \frac{100 \times 14,5 + 1 \times 75 + 1,3 \times 3,5 + 5 \times 0,15 + 2 \times 4,5 + 10 \times 16}{100 + 1 + 1,3 + 5 + 2 + 10} = 14,24 \%$$

где  $M=100$  кг;  $W_M=14,5$  %;  $G_{др}=1,0$  кг;  $W_{др}=75$  %;  $G_{соль}=1,3$  кг;  $W_{соль}=3,5$  %;  $G_{сахар}=5,0$  кг;  $W_{сахар}=0,15$  %;  $G_{марг.}=2,0$  кг;  $W_{марг.}=4,5$  %.

$$B_x = 119,30 \times \frac{100 - 14,24}{100 - 41} \times \left(1 - \frac{2}{100}\right) \times \left(1 - \frac{10}{100}\right) \times \left(1 - \frac{4}{100}\right) = 146,83 \%$$

Получается 146,83 кг готовой продукции из 100 кг муки.

Расчет выхода хлеба из ржаной обдирной муки:

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

$$W_{\text{ср}} = \frac{M \times W_M + G_{др} \times W_{др} + G_{соль} \times W_{соль}}{M + G_{др} + G_{соль}} = \frac{100 \times 14,5 + 0,06 \times 75 + 1,5 \times 3,5}{100 + 0,06 + 1,5} = 14,37 \%$$

Где  $M=100$  кг;  $W_M=14,5$  %;  $G_{др}=0,06$  кг;  $W_{др}=75$  %;  $G_{соль}=1,5$  кг;  $W_{соль}=3,5$  %.

$$B_x = 101,56 \times \frac{100 - 14,37}{100 - 45} \times \left(1 - \frac{2}{100}\right) \times \left(1 - \frac{8}{100}\right) \times \left(1 - \frac{4}{100}\right) = 136,86 \%$$

Получается 136,86 кг готовой продукции из 100 кг муки.

Расчет выхода сдобы обыкновенной из муки 1-го сорта:

$$W_T = W_{\text{мякиша}} + n = 35 + 0 = 35 \%$$

$W_{\text{мякиша}}$  – сдобы обыкновенной из муки 1-го сорта не боле 37 %

Возьмем  $W_{\text{мякиша}} = 35$  %;

$n=0$  %;

$$W_{\text{ср}} = \frac{M \times W_M + G_{др} \times W_{др} + G_{соль} \times W_{соль} + G_{сах} \times W_{сах} + G_{\text{масл ж.}} \times W_{\text{масл ж.}} + G_{\text{яйц}} \times W_{\text{яйц}}}{M + G_{др} + G_{сах} + G_{\text{масл ж.}} + G_{\text{яйц}}} = \frac{100 \times 14,5 + 1,5 \times 3,5 + 1,5 \times 0,15 + 10 \times 45 + 7 \times 16 + 3,6 \times 73}{100 + 1,5 + 1,5 + 7 + 10 + 3,6} = 17,73 \%$$

Где  $M=100$  кг;  $W_M=14,5$  %;  $G_{др}=0,5$  кг;  $W_{др}=75$  %;  $G_{соль}=1,3$  кг;  $W_{соль}=3,5$  %;  $W_{масл.ж.}=16$  %;  $W_{яйца}=73$  %;  $G_{сах}=1,5$  кг;  $W_{сах}=0,15$  кг.

$$B_x = 123,6 \times \frac{100 - 17,73}{100 - 35} \times \left(1 - \frac{2}{100}\right) \times \left(1 - \frac{10}{100}\right) \times \left(1 - \frac{4}{100}\right) = 132,46 \%$$

Получается 132,46 кг готовой продукции из 100 кг муки.

### 3.5 Составление производственных рецептов

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

$$M_{час}^{общ} = \frac{P_q \times 100}{B_{хл}}, \quad (12)$$

где  $P_q$  – часовая производительность,  $\frac{кг}{ч}$ ;  $B_{хл}$  – выход хлеба, %;

Общий часовой расход муки для хлеба горчичного:

$$M_{час}^{общ} = \frac{348 \times 100}{141,15} = 246,55 \approx 247 \frac{кг}{ч}$$

Общий часовой расход для хлеба ситного с изюмом:

$$M_{час}^{общ} = \frac{504 \times 100}{146,83} = 343,25 \approx 343 \frac{кг}{ч}$$

Общий часовой расход муки для хлеба ржаного из обдирной муки:

$$M_{час}^{общ} = \frac{486 \times 100}{136,86} = 355,11 \approx 355 \frac{кг}{ч}$$

Общий часовой расход муки для слобы обыкновенной из муки 1-го сорта:

$$M_{час}^{общ} = \frac{140 \times 100}{132,46} = 105,69 \approx 106 \frac{кг}{ч}$$

При периодическом способе тесто замешивается в дежах через интервалы времени, таким способом изготавливают хлеб и хлебобулочные изделия с небольшим объемом производства, а также он подходит для изделий из пшеничной муки, которые готовятся опарным и безопарным способами [15].

Поэтому хлеб горчичный, хлеб ситный с изюмом и сдоба обыкновенная готовятся периодическим способом [31].

Рассчитаем максимальное количество муки, которое будет входить в дежу.

Максимальное количество муки (кг) рассчитывается по формуле:

$$M_{деж} = \frac{V \times g}{100}, \quad (13)$$

где  $V$  – вместимость дежи, л;

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

Максимальное количество муки для выпечки сдобы обыкновенной и хлеба горчичного:

$$M_{деж} = \frac{330 \times 37,5}{100} = 123,75 \text{ кг}$$

Пусть  $V=330$ л,  $g=37,5$ кг;

Хлеб горчичный готовят на любой опаре, выберем традиционную опару.

Максимальное количество муки для выпечки для хлеба ситного с изюмом:

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

Исходные данные  $V= 330$  л,  $g= 30$  кг;

После того как рассчитано количество муки, входящее в дежу, можно рассчитать производственную рецептуру и составить технологические параметры [19].

Хлеб горчичный готовят на традиционной опаре.

Для традиционной опары количество муки берется 45-60 % от общей массы. Общая масса муки 123,75 кг

$$M = 123,75 \times 45\% = 55,69 \text{ кг}$$

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

$$G_{др} = \frac{M_{общ} \times C_{др}}{100}, \quad (14)$$

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

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

$$G_{др} = \frac{123,75 \times 1,24}{100} = 1,53 \text{ кг}$$

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

$$G_{др.сусп.} = G_{др} + n \times G_{др}, \quad (15)$$

где  $n$  – количество частей воды для приготовления дрожжевой суспензии (1:3,1:4).

где  $n$  – количество частей воды для приготовления дрожжевой суспензии (1:3,1:4) [22].

$$G_{др.сусп.} = 1,53 + 4 \times 1,53 = 7,65 \text{ кг}$$

Влажность дрожжевой суспензии (%) рассчитывается по формуле:

$$W_{др.сусп.} = \frac{G_{др} \times W_{др} + G_{др} \times G_{в} \times W_{в}}{G_{др} + G_{в}} = \frac{G_{др} \times W_{др} + G_{др} \times G_{в} \times W_{в}}{G_{др.сусп.}}, \quad (16)$$

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

$W_{в}$  – влажность воды, %;

$G_{др}$  – количество дрожжей, кг;

$G_{в}$  – количество воды, кг.

Влажность дрожжевой суспензии:

$$W_{др.сусп.} = \frac{1,53 \times 75 + 1,53 \times 4 \times 100}{7,65} = 95 \%$$

Таблица 14 – Производственная рецептура опару для хлеба горчичного

Наименование сырья	Кол-во, кг	Влажность, %	Сухие вещества, %	Масса, кг		
				Сух.в-в	Влага	Мука
Мука пш. 1с	55,69	14,5	85,5	47,61	8,08	55,69
Дрожжевая суспензия	7,65	95	5	0,38	7,27	-
Итого	63,34	-	-	47,99	15,35	55,69
Вода	19,4	100	-	-	19,4	-
Всего (на опару)	82,74	42	58	47,99	34,75	55,69

Количество 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/сахар) по ун. рецептуре, кг;

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

$$G_{соль} = \frac{123,75 \times 1,61}{25} = 7,97 \text{ кг}$$

$$G_{сах} = \frac{123,75 \times 7,43}{55} = 16,72 \text{ кг}$$

Таблица 15 – Производственная рецептура для хлеба горчичного

Наименование сырья	Кол-во, кг	Влажность, %	Сухие вещества, %	Масса, кг		
				Сух.в-в	Влага	Мука
1	2	3	4	5	6	7
Мука пш. 1с	68,06	14,5	85,5	58,19	9,87	68,06

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



Окончание таблицы 15

1	2	3	4	5	6	7
Солевой р-р	7,97	75	25	1,99	5,98	-
Сахарный р-р	16,72	45	55	9,2	7,52	-
Масло горчичное	9,9	10	90	8,91	0,99	-
Опара	82,74	42	58	47,99	34,75	55,69
Итого	185,39	-	-	126,28	59,11	123,75
Вода	25,08	100	-	-	25,08	-
Всего (на тесто)	210,47	40	60	126,28	84,19	123,75

Таблица 16 – Сводная рецептура по фазам производственного цикла

Наименования сырья и полуфабрикатов	Опара	Тесто
Мука пшеничная 1/с, кг	55,69	68,06
Дрожжевая суспензия, кг	7,65	-
Сахарный раствор, кг	-	16,72
Масло горчичное, кг	-	9,9
Солевой раствор, кг	-	7,97
Опара, кг	-	82,74
Итого	63,34	185,39

Таблица 17 – Технологический режим приготовления теста

Показатель	Параметр	
	Опара	Тесто
1	2	3
Кислотность, град	2,5–3,5	3,0
Начальная температура, °С	28–30	29–30

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

Окончание таблицы 17

1	2	3
Влажность, %	42	40
Продолжительность брожения, мин	210–240	60–90
Продолжительность окончательной расстойки, мин	-	35–45
Продолжительность выпечки, мин	-	25–30

Составим рецептуру для хлеба ситного с изюмом. Его рекомендуется готовить на большой густой опаре, для опары берется 50 % муки от общей массы. Общая масса муки 99 кг [24].

$$M = 99 \times 50 \% = 49,5 \text{ кг}$$

Количество прессованных дрожжей:

$$G_{\text{др}} = \frac{99 \times 1}{100} = 1,99 \text{ кг}$$

Количество дрожжевой суспензии:

$$G_{\text{др.сусп.}} = 1,99 + 3 \times 1,99 = 7,96 \text{ кг}$$

$$W_{\text{др.сусп.}} = \frac{1,99 \times 75 + 1,99 \times 3 \times 100}{7,96} = 93,75 \%$$

Таблица 18 – Производственная рецептура опары для хлеба ситного с изюмом

Наименование сырья	Кол-во, кг	Влажн., %	СВ, %	Масса, кг		
				Сух.в-в	Влага	Мука
1	2	3	4	5	6	7
Мука пш. в/с	49,5	14,5	85,5	42,322	7,178	49,5
Дрожжевая суспензия	7,96	93,75	6,25	0,498	7,463	-

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

Окончание таблицы 18

1	2	3	4	5	6	7
Итого	57,46	-	-	42,82	14,641	49,5
Вода	20,389	100	-	-	20,389	-
Всего	77,85	45	55	42,82	35,03	49,5

Количество солевого раствора: ( $A_{\text{соль}}=25\%$ )

$$G_{\text{сол.р-р}} = \frac{99 \times 1,3}{25} = 5,148 \text{ кг}$$

Количество сахарного раствора: ( $A_{\text{сах}}=55\%$ )

$$G_{\text{сах.р-р}} = \frac{99 \times 5}{55} = 9 \text{ кг}$$

Таблица 19 – Производственная рецептура для хлеба ситного с изюмом

Наименование сырья	Кол-во, кг	Влажность, %	Сухие вещества, %	Масса, кг		
				Сух.в-в	Влага	Мука
1	2	3	4	5	6	7
Мука пш. в/с	49,5	14,5	85,5	42,322	7,178	49,5
Солевой р-р	5,148	75	25	1,287	3,861	-
Сахарный р-р	9	45	55	4,95	4,05	-
Маргарин	1,98	16	84	1,66	0,32	-
Изюм	9,9	16	84	8,316	1,584	
Опара	77,85	45	55	42,82	35,03	49,5

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

Окончание таблицы 19

1	2	3	4	5	6	7
Итого	153,378	-	-	101,355	52,023	99,0
Вода	18,41	100	-	-	18,41	-
Всего	171,788	41	59	101,355	70,433	99,0

Таблица 20 – Сводная рецептура по фазам производственного цикла

Наименования сырья и полуфабрикатов	Опара	Тесто
Мука пшеничная высшего сорта, кг	49,5	49,5
Дрожжевая суспензия, кг	7,96	-
Солевой раствор, кг	-	5,148
Сахарный раствор, кг	-	9,0
Опара, кг	-	77,85
Маргарин, кг	-	1,98
Вода, кг	20,389	18,41
Итого	77,85	171,788

Таблица 21 – Технологический режим приготовления теста

Показатель	Параметр	
	Опара	Тесто
Кислотность, град	2,5–3,5	2,0
Начальная температура, °С	29–30	30–31
Влажность, %	45	41
Продолжительность брожения, мин	180–270	75–90
Продолжительность оконч. расстойки, мин	-	45–55
Продолжительность выпечки, мин	-	30–35

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

Составим рецептуру для сдобы обыкновенной из муки 1-го сорта. Ее рекомендуется готовить безопасным способом. То есть сразу замешиваются все ингредиенты с водой и получается тесто [24].

Количество дрожжей прессованных на замес теста:

$$G_{др} = \frac{52,5 \times 0,79}{100} = 0,41 \text{ кг}$$

Количество дрожжевой суспензии на замес теста:

$$G_{др.сусп.} = 0,41 + 4 \times 0,41 = 2,05 \text{ кг}$$

Влажность дрожжевой суспензии:

$$W_{др.сусп.} = \frac{0,41 \times 75 + 0,41 \times 4 \times 100}{2,05} \approx 95 \%$$

Количество солевого раствора:

$$G_{р-ра} = \frac{52,5 \times 0,79}{25} = 1,66 \text{ кг}$$

Количество сахарного раствора:

$$G_{р-ра} = \frac{52,5 \times 5,25}{55} = 5,01 \text{ кг}$$

Таблица 22 – Расчет теста на сдобу обыкновенную

Наименование сырья	Кол-во, кг	Влажн., %	Сухие вещества, %	Масса, кг		
				Сух.в-в	Влага	Мука
1	2	3	4	5	6	7
Мука пш. 1с	52,5	14,5	85,5	44,89	7,61	52,5
Солевой р-р	1,66	75	25	0,42	1,24	-
Сахарный р-р	5,01	45	55	2,76	2,25	-
Дрожжевая суспензия	2,05	95	5	0,1	1,95	-
Масло животное	3,68	16	84	3,09	0,59	-

Окончание таблицы 22

1	2	3	4	5	6	7
Меланж	1,89	73	27	0,51	1,38	-
Итого	66,79	-	-	51,77	15,02	52,5
Вода	14,1	100	-	-	14,1	-
Всего (на тесто)	80,89	36	64	51,77	29,12	52,5

Для непрерывного способа тестоведения характерно то, что тесто замешивается непрерывно, обычно для этого используют тестоприготовительные агрегаты (ТПА). Непрерывный способ подходит для большого объема выпускаемой продукции (свыше 15 тонн в сутки) либо для ржаных и ржано-пшеничных хлебов [29].

Для непрерывного способа необходимо рассчитать минутный расход всех ингредиентов по фазам [22].

Составим рецептуру и технологические параметры для хлеба ржано-пшеничного.

Для приготовления хлеба ржаного из обдирной муки необходимо приготовить густую закваску. Закваска – непрерывно расходуемая по частям и вновь возобновляемая фаза, которая используется для приготовления теста [18].

Минутный расход муки (кг/ч) рассчитывается по формуле:

$$M_{мин} = \frac{M_{час}^{общ}}{60}, \quad (18)$$

где  $M_{час}^{общ}$  – часовой расход муки,  $\frac{кг}{ч}$ ;

Минутный расход муки:

$$M_{мин} = \frac{486}{60} = 8,1 \frac{кг}{мин}$$

Для многофазного тестоприготовления, расход муки вычисляется по формуле

$$M_{\phi} = \frac{M_{мин}^{общ} \times M}{100}, \quad (19)$$

где M – расход муки в данной фазе, кг/мин.

Минутный расход муки в закваску (кг/мин) определяется по формуле:

$$M_{закв} = \frac{8,1 \times 22}{100} = 1,8 \frac{кг}{мин}$$

Минутный расход муки на замес теста(кг/мин) определяется по формуле:

$$M_m = M_{мин}^{общ} - M_{закв} \quad (20)$$

$$M_m = 8,1 - 1,8 = 6,3 \text{ кг/мин}$$

Минутный расход дрожжевой суспензии (кг/мин) на замес опары определяется по формуле:

$$G_{др.с} = \frac{M_{мин}^{общ} \times m_{др}^{\%} \times (1 + A)}{100}, \quad (21)$$

где  $m_{др}^{\%}$  – дозировка прессованных дрожжей по рецептуре на 100 кг муки, кг;

A – количество частей воды на одну часть дрожжей.

$$G_{др.с} = \frac{8,1 \times 0,06 \times (1 + 3)}{100} = 0,019 \text{ кг}$$

Расход солевого (сахарного) раствора (кг) рассчитывается по формуле:

$$G_{р-ра} = \frac{M_{мин}^{общ} \times C_{вещ-ва}}{A_{р-ра}} \quad (22)$$

$$G_{соль-р} = \frac{8,1 \times 1,5}{25} = 0,486 \text{ кг}$$

Закваска на предыдущее

Кол-во муки в закваске:

поколение:

на 100 кг муки –  $G_{мука в з} = 11 \text{ кг}$ ;

на 100 кг муки –  $G_{закв} = 19 \text{ кг}$ ;

на 8,1 кг муки –  $G_{мука в з} = 0,891 \text{ кг}$ ;

на 8,1 кг муки –  $G_{закв} = 1,539 \text{ кг}$ .

					19.03.02.2018.193. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		48

Кол-во воды в закваске:

$$G_{\text{вода в з}} = 1,539 - 0,891 = 0,648 \text{ кг.}$$

Закваска на замес:

$$\text{на } 100 \text{ кг муки} - G_{\text{закв}} = 57 \text{ кг;}$$

$$\text{на } 8,1 \text{ кг муки} - G_{\text{закв}} = 4,617 \text{ кг.}$$

Кол-во муки в закваске:

$$\text{на } 100 \text{ кг муки} - G_{\text{мука в з}} = 33 \text{ кг;}$$

$$\text{на } 8,1 \text{ кг муки} - G_{\text{мука в з}} = 2,673 \text{ кг;}$$

Кол-во воды в закваске:

$$\text{на } 100 \text{ кг муки} - G_{\text{вода в з}} = 16 \text{ кг;}$$

$$\text{на } 8,1 \text{ кг муки} - G_{\text{вода в з}} = 1,296 \text{ кг;}$$

Количество муки, пошедшее в тесто, вычисляется по формуле:

$$M_T = M_{\text{мин. общ}} - M_{\text{закв}} - M_{\text{завк.пр}}, \quad (23)$$

где  $M_{\text{мин. общ}}$  – общий минутный расход муки, кг/мин;

$M_{\text{закв}}$  – количество муки, пошедшее на закваску, кг/мин;

$M_{\text{завк.пр}}$  – количество муки, пошедшее на закваску предыдущего поколения, кг/мин

Количество муки, пошедшее в тесто:

$$M_T = 8,1 - 2,673 - 0,891 = 4,536 \frac{\text{кг}}{\text{мин}}$$

В закваску идет 4,536 кг в минуту муки.

Таблица 23 –Производственная рецептура для хлеба ржаного

Наименование сырья	Кол-во, кг	Влажность, %	Сухие вещества, %	Масса, кг		
				Сух.в-в	Влага	Мука
1	2	3	4	5	6	7
Мука ржа.	3,564	14,5	85,5	3,047	0,517	3,564
Закваска	7,371	50	50	3,685	3,686	4,536
Солевой раствор	0,486	75	25	0,122	0,364	-



Окончание таблицы 23

1	2	3	4	5	6	7
Дрожжевая суспензия	0,019	95	5	0,001	0,018	-
Итого	11,44	-	-	6,855	4,585	8,1
Вода	1,024	100	-	-	1,024	-
Всего (на тесто)	12,464	45	55	6,855	5,609	8,1

Таблица 24 – Сводная рецептура по фазам производственного цикла

Наименования сырья и полуфабрикатов	Закваска	Тесто
Мука ржаная обдирная, кг	4,536	3,564
Закваска, кг	-	7,371
Закваска предыдущего поколения, кг	1,539	-
Дрожжевая суспензия, кг	-	0,019
Солевой раствор, кг	-	0,486
Вода	1,296	1,024
Итого	7,371	12,464

Таблица 25 – Технологический режим приготовления теста

Показатель	Параметр	
	Закваска	Тесто
Кислотность, град	12–14	9–13
Начальная температура, °С	25–28	28–30
Влажность, %	50	45
Продолжительность брожения, мин	180–240	75–100

Окончание таблицы 25

1	2	3
Продолжительность окончательной расстойки, мин.	-	35–55
Продолжительность выпечки, мин.	-	35–60

3.6 Расчет оборудования для приготовления теста

Периодический способ тестоведения заключается в том, что в одной и той же деже замешивается и бродит опара и тесто. Поэтому необходимо рассчитать количество деж необходимое всему производству на одну смену [16].

Количество дежей (шт), необходимых для часовой производительности печи рассчитывается по формуле:

$$D_m = \frac{M_{\text{час}}^{\text{общ}}}{M_{\text{деж}}} \quad (24)$$

Затем рассчитывается ритм сменяемости деж (мин) по формуле:

$$\tau = \frac{60}{D_m} \quad (25)$$

Ритм ( $\tau$ ) не должен превышать максимально допустимый ритм ( $\tau_{\text{max}}$ ), во избежание накопления избыточной кислотности тесте теста [19].

$\tau_{\text{max}}=30-40$  минут для теста из пшеничной муки, 30 минут – для ржаного и ржано-пшеничного теста [29].

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

$$D = \frac{T}{\tau}, \quad (26)$$

где  $T$  – время занятости дежи, мин.;

А время занятости дежи (мин) рассчитывается по формуле:

$$T = t_{\text{зам}} + t_{\text{брож}} + t_{\text{обм}} + t_{\text{проч}}, \quad (27)$$

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

$$t_{\text{зам}} = t_{\text{зам.теста}} + t_{\text{зам.опары}}, \quad (28)$$

$t_{брож}$  – время брожения, мин;

$$t_{брож} = t_{брож.теста} + t_{брож.опары} \quad (29)$$

$t_{обм}$  – время обминки, мин;

Для высшего и 1-го сорта

$$t_{обм} = n_{обм} \times t_{1\ обм}, \quad (30)$$

где  $n_{обм}$  – количество обминок;

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

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

Рассчитаем оборудование для приготовления теста для хлеба горчичного:

Количество дежей для хлеба горчичного:

$$D_m = \frac{247}{123,75} = 2 \text{ шт}$$

Ритм сменяемости деж для хлеба:

$$\tau_{хл} = \frac{60}{2} = 30 \text{ мин}$$

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

Время замеса:

$$t_{зам} = 8 + 8 = 16 \text{ мин}$$

Время брожения:

$$t_{брож} = 60 + 210 = 250 \text{ мин}$$

Время обминки:

$$t_{обм} = 4 \times 3 = 12 \text{ мин}$$

Время занятости дежи:

$$T = 16 + 250 + 12 + 5 = 283 \text{ мин}$$

Количество деж на технологический цикл:

$$D = \frac{T}{\tau} = \frac{283}{30} = 9,43 \approx 10 \text{ шт}$$

Рассчитаем оборудование для приготовления теста для хлеба ситного с изюмом.

Количество дежей для часовой производительности печи:

$$D_m = \frac{504}{99} = 5,09 \text{ шт}$$

Ритм сменяемости деж:

$$\tau = \frac{60}{5,09} = 11,77 \text{ мин}$$

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

Время замеса:

$$t_{зам} = t_{зам.теста} + t_{зам.опары} = 7 + 5 = 12 \text{ мин}$$

Время брожения:

$$t_{брож} = t_{брож.теста} + t_{брож.опары} = 80 + 200 = 280 \text{ мин}$$

Время обминки:

$$t_{обм} = n_{обм} \times t_{1 обм} = 2 \times 2 = 4 \text{ мин}$$

Время занятости дежи:

$$T = t_{зам} + t_{брож} + t_{обм} + t_{проч} = 12 + 280 + 4 + 6 = 302 \text{ мин}$$

Количество деж на технологический цикл:

$$D = \frac{T}{\tau} = \frac{302}{11,77} = 25,7 \approx 26 \text{ шт}$$

Рассчитаем оборудование для приготовления теста для сдобы обыкновенной.

Количество дежей:

$$D_m = \frac{106}{52,5} = 2,02 \text{ шт}$$

Ритм сменяемости деж:

$$\tau_{сдоба} = \frac{60}{2,02} = 29,7 \text{ мин}$$

Время замеса:

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

Время брожения:

$$t_{брож} = t_{брож.теста} = 180 \text{ мин}$$

					19.03.02.2018.193. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		53

Время на обминки:

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

Время занятости дежи:

$$T = t_{зам} + t_{брож} + t_{обм} + t_{проч} = 8 + 180 + 6 + 8 = 202 \text{ мин}$$

Количество деж на технологический цикл:

$$D = \frac{T}{\tau} = \frac{202}{23,1} = 8,7 \approx 9 \text{ шт}$$

Исходя из расчетов, всего для производства будет задействовано 45 деж.

Для хлеба ржаного подходит непрерывный способ тестоприготовления. Таким способом тесто готовится в тестоприготовительных агрегатах. Необходимо рассчитать объем бункера для брожения закваски. Выбираем для этого И8-ХТА-6. У него 6 секций для загрузки закваски [1].

Расчетный объем бункера для брожения закваски в ТПА (л) марки И8-ХТА-6 рассчитывается по формуле:

$$V = \frac{P_{ч} \times 100 \times t_{бр} \times C_{м} \times n}{V_{хл} \times g \times (n - 1) \times 60}, \quad (31)$$

где  $P_{ч}$  – часовая производительность печ, кг/ч;

$t_{бр}$  – время брожения, мин;

$C_{м}$  – расход муки в закваску, %;

$n$  – количество секций в бункере, шт;

$V_{хл}$  – выход хлеба, %;

$g$  – норма загрузки муки на 100 кг геометрической емкости, кг;

Исходные данные:

$P_{ч}$  – 486 кг/ч;

$n$  – 6 шт;

$t_{бр}$  – 230 мин;

$V_{хл}$  – 136,86 %;

$C_{м}$  – 91 %;

$g$  – 45 кг;

$$V = \frac{486 \times 100 \times 230 \times 91 \times 6}{136,86 \times 45 \times (6 - 1) \times 60} = 3303,3 \text{ л}$$

Объем ТПА марки И8-ХТА-6 6000 л, следовательно, тестоприготовительный агрегат подходит.

Расчетный объем корыта для кратковременного брожения теста рассчитывается по формуле:

$$V_k = \frac{P_q \times t_{бр}}{6 \times B_{хл} \times g} \quad (32)$$

Исходные данные:

$P_q$  – 486 кг/ч;

$t_{бр}$  – 80 мин;

$B_{хл}$  – 136,86 %;

$g$  – 45 кг;

$$V_k = \frac{486 \times 80}{6 \times 136,86 \times 45} = 1,05 \approx 2 \text{ л}$$

Корыто для кратковременного брожения должно быть объемом не меньше 2 литров.

### 3.7 Расчет и подбор тесторазделочного оборудования

К тесторазделочному оборудованию относятся: тетоделители, тестоокруглители, тестозакаточные машины, подкатчики теста для ржаных видов хлебов, надрезчики, расстоечные шкафы, агрегаты для предварительной и окончательной расстойки [1].

Первым рассчитывается тестоделительная машина, в линии она должна быть одна. В зависимости от мощности тестоделительной машины подберем тестоокруглительную машину и закаточную машину. А затем уже рассчитываются машины для предварительной и окончательной расстоек [4].

Потребность в тестовых заготовках (шт/мин) рассчитывается по формуле:

$$n = \frac{P_q}{G \times 60}, \quad (33)$$

где  $G$  – масса одного изделия, кг.

Количество тестоделителей для определенного сорта хлеба:

$$N = \frac{n \times x}{n_{m\partial}}, \quad (34)$$

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

$n_{m\partial}$  – производительность тестоделителя,  $\frac{шт}{мин}$ .

Рассчитаем и подберем тесторазделочное оборудование для хлеба горчичного:

$$n = \frac{P_q}{G \times 60} = \frac{348}{0,5 \times 60} = 12 \frac{шт}{мин}$$
$$N = \frac{n \times x}{n_{m\partial}} = \frac{12 \times 1,04}{13} = 0,96 \approx 1 \frac{шт}{мин}$$

Исходя из массы изделия  $G = 0,5$  кг и производительности тестоделителя  $n_{m\partial} = 13$ , выбираем тестоделительную машину А2-ХТН и тостоокруглительную машину Т1-ХТН, а также закаточную машину Т1-ХТ2-3-1.

Если расстойка происходит в шкафных расстоечных камерах, то необходимо рассчитать количество вагонеток [23].

Количество вагонеток (шт), необходимых для расстойки рассчитывается по формуле:

$$N_g = \frac{P_q \times t_p}{60 \times n_3 \times n_l},$$

где  $t_p$  – время расстойки, мин;

$n_3$  – количество тестовых заготовок на 1 листе;

$n_l$  – количество листов на вагонетке.

$n_l = 15$  листов;  $n_3 = 70$  шт;  $t_p = 120$  мин.

$$N_g = \frac{348 \times 40}{60 \times 15 \times 18} = 0,86 \approx 1 \frac{шт}{мин}$$

Так как для изделий необходимы предварительная и окончательная расстойка, то всего количество вагонеток:

$$N_B^{общ} = 2 \times N_g$$

$$N_B^{общ} = 2 \times 1 = 2 \text{ шт}$$

Исходя из количества вагонеток, выбираем шкаф окончательной расстойки ИЭТ-76-И1.

Рассчитаем и подберем тесторазделочное оборудование для хлеба ситного с изюмом:

$$n = \frac{P_q}{G \times 60} = \frac{504}{1,0 \times 60} = 8,4 \approx 9 \frac{\text{шт}}{\text{мин}}$$

$$N = \frac{n \times x}{n_{мд}} = \frac{9 \times 1,04}{10} = 0,936 \approx 1 \text{ шт}$$

Исходя из массы изделия  $G = 1,0 \text{ кг}$  и производительности тестоделителя  $n_{мд} = 10$ , выбираем тестоделительную машину А2-ХТН, исходя из мощности тестоделителя и массы одной тестовой заготовки, подбираем тестоокруглительную машину А2-ХПО/6, где тестовые заготовки приобретают округлую форму [1].

После этого тестовым заготовкам необходимо восстановить крейковинный каркас, для этого тестовые заготовки отправляются на предварительную расстойку. Далее тестовые заготовки отправляются в тестозакаточную машину Т1-ХТ2-3-1, где тестовые заготовки приобретут батанообразную форму [5].

Рассчитаем количество рабочих люлек:

$$N_p = \frac{P_q \times t_p}{60 \times G \times n_u}, \quad (35)$$

где  $t_p$  – время расстойки, мин;

$n_u$  – количество изделий на 1 люльке, шт.

$$N_p = \frac{504 \times 80}{60 \times 1 \times 6} = 112 \text{ шт},$$

где  $t_p = 75-100$  мин для хлеба ситного с изюмом;  $n_u = 6$  шт.

Исходя из количества рабочих люлек, выбираем расстойный шкаф РШВ, оснащенный посадчиком и надрезчиком [22].



Рассчитаем и подберем тесторазделочное оборудование для хлеба ржаного:

$$n = \frac{486}{0,5 \times 60} = 16,2 \approx 17 \frac{\text{шт}}{\text{мин}}$$

$$N = \frac{17 \times 1,04}{18} = 0,98 \approx 1 \text{ шт}$$

Под такие параметры можно подобрать тестоделительную машину А2-ХТН. У хлеба ржаного малое содержание клейковины и сама она очень слабая, поэтому не нужно ставить тестоокруглительную машину, достаточно будет подкатчика тестовых заготовок, он не разрушит слабый клейковинный каркас [21].

Для хлеба ржаного подберем расстоечный конвейерный шкаф туннельного типа. Они подбираются, исходя из потребного количества рабочих люлек:

$$N_p = \frac{486 \times 35}{60 \times 0,5 \times 8} = 71 \text{ шт},$$

где  $t_p = 35-55$  мин для хлеба ржаного;  $n_u = 8$  шт.

Исходя из количества рабочих люлек, выбираем агрегат универсальный для окончательной расстойки Т1-ХР-2А-72 [1].

Рассчитаем и подберем тесторазделочное оборудование для сдобы обыкновенной:

$$n = \frac{P_q}{G \times 60} = \frac{140}{0,1 \times 60} = 23,3 \approx 24 \frac{\text{шт}}{\text{мин}}$$

$$N = \frac{n \times x}{n_{\text{мд}}} = \frac{24 \times 1,04}{32} = 0,78 \approx 1 \text{ шт}$$

Для булочного изделия выбираем тестоделительную мелкоштучную машину РЗ-ХДП и тестоокруглительную машину Т1-ХТН [23].

Расстойка происходит в шкафных расстоечных камерах, необходимо рассчитать количество вагонеток.

Исходные данные:  $n_l = 15$  листов;  $n_3 = 70$  шт;  $t_p = 120$  мин.

$$N_6 = \frac{140 \times 120}{60 \times 15 \times 70} = 0,27 \approx 1 \text{ шт}$$

Так как для сдобных изделий необходимы предварительная и окончательная расстойка, то всего количество вагонеток [6]:

$$N_B^{\text{общ}} = 2 \times 1 = 2 \text{ шт}$$

Исходя из количества вагонеток, выбираем шкаф окончательной расстойки ИЭТ-76-И1 [1].

### 3.8 Расчет оборудования для хранения хлеба

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

$$N = \frac{P_q \times t_{xp}}{n_l \times G_l}, \quad (36)$$

где  $t_{xp}$  – время хранения хлеба на предприятии, ч;

$n_l$  – количество лотков в 1 контейнере, шт;

$G_l$  – количество изделий в 1 лотке, кг.

Общее количество лотков рассчитывается по формуле:

$$N_{\text{общ}} = (N_1 + N_2 + N_3 + N_4) + \frac{1}{3} (N_1 + N_2 + N_3 + N_4), \quad (37)$$

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 ХКЛ-18.

Хлеб горчичный:

$t_{xp} = 10$  часов для хлеба пшеничного из муки 1-го сорта,

$G_l = 8$  кг для хлеба пшеничного из муки 1-го сорта.

$$N = \frac{P_q \times t_{xp}}{n_l \times G_l} = \frac{348 \times 10}{18 \times 8} = 25 \text{ шт}$$

Хлеб ситный с изюмом из муки высшего сорта:

$t_{xp} = 10$  часов для хлеба пшеничного из муки высшего сорта,

$G_l = 8$  кг для хлеба пшеничного из муки высшего сорта.

$$N = \frac{P_q \times t_{xp}}{n_l \times G_l} = \frac{504 \times 10}{18 \times 8} = 35 \text{ шт}$$

Хлеб ржаной:

$t_{xp} = 14$  часов для хлеба ржаного,

$G_l = 8$  кг.

$$N = \frac{P_q \times t_{xp}}{n_l \times G_l} = \frac{486 \times 14}{18 \times 8} = 47,25 \approx 48 \text{ шт}$$

Сдоба обыкновенная из муки 1-го сорта:

$t_{xp} = 6$  часов для сдобы обыкновенной из муки 1-го сорта,

$G_l = 25$  кг для сдобы обыкновенной из муки 1-го сорта [6].

$$N = \frac{P_q \times t_{xp}}{n_l \times G_l} = \frac{140 \times 6}{18 \times 25} = 5,8 \approx 6 \text{ шт.}$$

Рассчитаем общее количество контейнеров, учтем запас контейнеров, который равен трети всех контейнеров.

$$N_{\text{общ}} = (25 + 35 + 48 + 6) + \frac{1}{3}(25 + 35 + 48 + 6) = 152 \text{ шт}$$

### 3.9 Устройство и принцип действия линий

3.9.1 Описание аппаратурно-технологической схемы доставки, хранения и подготовки сырья

Производство начинается уже с доставки сырья. Доставляют сырье тарно и бестарно. Если сырье приходит в мешках, коробах, пакетах, банках, бутылках, то есть тарно, то его необходимо перед растариванием очистить от внешних загрязнений. На каждый вид сырья должны быть документы о его качестве [22].

Далее все сырье поступает на хранение. Хранится сырье в соответствии с требованиями, предъявляемыми к каждому виду сырья.

					19.03.02.2018.193. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		60

Вся мука, поступающая на хлебозавод, привозится на автомуковозах и с помощью пневмотранспорта по мукопроводам поступает в силосы ХЕ-233 (1), для каждого вида муки отдельный силос. Затем муку необходимо просеять и очистить от металлопримесей. Делается это с помощью просеивателя П-2П (2) оснащенного магнитами. Затем по мукопроводам просеянная мука поступает в производственные бункеры М-111 (3).

На автомашинах поступают дрожжи прессованные в гофрокоробах в виде брусков весом от 0,5 кг. Хранятся дрожжи в холодильниках на поддонах. Перед пуском в производство прессованные дрожжи разводят водой до нужной концентрации при нужной температуре в дрожжевом чане с мешалкой РЗ-ХЧД (4). Снизу чана находится фильтр для очищения раствора [9].

Воду для производства разрешено брать из городского питьевого водопровода. Перед использованием воды делают лабораторные исследования. Воду фильтруют, осветляют, очищают, хранят в специальных питьевых баках (5).

Соль привозят на самосвалах насыпью. Затем её засыпают в установку для приготовления солевого раствора Т1-ХСБ (6), в которую затем подается вода, солевой раствор нужной концентрации несколько раз фильтруют и отправляют в производственные сборники, оттуда уже в производство [12].

Сахар поступает на производство в мешках с вкладышами или без них. Перед пуском в производство сахар растворяют в воде в СЖР-1000 (7), получая нужную концентрацию. Затем фильтруют [42].

Растительное масло и горчичное масло поступают на предприятие в бочках. Для подготовки масла к пуску в производство его выливают в чан РЗ-ХЧД (4) и фильтруют [21].

Маргарин поступает в гофрокоробах. В них масло брусками завернуто в кашированную фольгу или ее заменители. Перед пуском в производство маргарин зачищают и растапливают в СЖР-1000 (7) при постоянном перемешивании [1].

					19.03.02.2018.193. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		61

Меланж поступает в замороженном виде в полиэтиленовых плотных пакетах. Перед пуском в производство его размораживают в производственной емкости (8) и фильтруют [27].

Изюм приходит на предприятие в мешках. Его перебирают и моют вручную, до использования он находится в производственной емкости (8).

### 3.9.2 Описание аппаратурно-технологической схемы производства хлеба горчичного из муки первого сорта

Производство хлеба горчичного из муки пшеничной первого сорта начинается с замешивания опары, которая состоит из муки пшеничной первого сорта, дрожжевой суспензии и воды, в деже марки А2-ХТД (9) с помощью тестомесильной машины А2-ХТ-2Б (10) в течение 8-10 минут [3].

Затем дежу закрывают и оставляют на брожение на 210-240 минут, затем в эту же дежу загружают остальное сырье: солевого раствора, сахарного раствора, масла горчичного и замешивают тесто. Затем дежу с тестом подкатную оставляют на брожение в течение 60-90 минут, а затем перемещают на дежеподъемоопрокидыватель А2-ХП2Д-2 (11).

Дежа переворачивается и тесто попадает тестоделительную машину А2-ХТН (12), затем в тостоокруглительную машину Т1-ХТН (13), а затем направляют в закаточную машину Т1-ХТ2-3-1 (14).

Далее тестовые заготовки отправляются на предварительную расстойку в расточный шкаф ИЭТ-76-И1 (15) на 5-8 минут. Листы устанавливают в вагонетку (16) и отправляют в шкаф окончательной расстойки ИЭТ-76-И1 (17) на 35-45 минут с параметрами воздуха: температура 35-38°C и влажностью 75-80 %, где тестовые заготовки окончательно расстаиваются. Далее тестовые заготовки отправляются на стол, делаются косые надрезы. Затем тестовые заготовки отправляют в ротационную печь ЕМЖ (18), где они выпекаются в течение 25-30 минут при температуре 195-235 °С. Готовые изделия отбраковываются на циркуляционном столе (19). Складываются в контейнеры ХКЛ-18 (20) и отправляются на остывание, затем на упаковку.

					19.03.02.2018.193. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		62

### 3.9.3 Описание аппаратурно-технологической схемы производства хлеба ситного с изюмом из муки высшего сорта

Производство хлеба ситного с изюмом из муки пшеничной высшего сорта начинается с замешивания опары, которая состоит из муки пшеничной первого сорта, дрожжевой суспензии и воды, в деже марки А2-ХТД (9) с помощью тестомесильной машины А2-ХТН (21) в течение 5-8 минут. Затем дежу закрывают и оставляют на брожение на 180-270 минут, затем в эту же дежу загружают остальное сырье: муку, воду, меланж, маргарин, изюм, и замешивают тесто в течение 5-10 минут. Затем дежу с тестом оставляют на брожение в бродильном отделении в течение 75-90 минут [30].

С помощью дежеподъемопроектировщика (11) дежа переворачивается и тесто попадает в воронку тестоделительной машины А2-ХТН (12), затем в тостоокруглительную машину А2-ХПО/6 (22), где тестовые заготовки приобретают округлую форму [5].

После этого тестовым заготовкам необходимо восстановить клейковинный каркас, для этого тестовые заготовки отправляются на предварительную расстойку. Далее тестовые заготовки отправляются в тестозакаточную машину Т1-ХТ2-3-1 (14), где тестовые заготовки приобретут батанообразную форму [1].

Далее тестовые заготовки отправляются на окончательную расстойку в растоечный шкаф РШВ (23), оснащенного посадчиком и надрезчиком. При выходе из растоечного шкафа батоны получают два косых надреза и отправляются в туннельную печь ПТХ-2-2,1×9 (24). Готовые изделия отбраковываются на циркуляционном столе (19) и складывают в контейнеры ХКЛ-18 (20), отправляются на остывание, затем на упаковку [20].

### 3.9.4 Описание аппаратурно-технологической схемы производства хлеба ржаного из обдирной муки

					19.03.02.2018.193. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		63

Производство хлеба ржаного начинается с приготовления густой закваски, которая состоит из ржаной муки, закваски предыдущего поколения и воды. Закваска, а затем и замес теста производится в тестоприготовительном агрегате И8-ХТА-6. Закваска замешивается в тестомесильной машине А2-ХТТ (25) в которую дозируются: ржаная мука, закваска предыдущего поколения и вода. Затем нагнетателем И8-ХТА-12/5 (26) по трубопроводу закваска перекачивается в бункер для приготовления теста И8-ХТА-6/2 (27). Затем по трубопроводу закваска перекачивается во вторую тестомесильную машину (25), куда добавляют муку ржаную, муку пшеничную, воду, солевой раствор, дрожжевую суспензию и замешивается тесто. Затем нагнетателем теста И8-ХТА-12/3 (28) по трубопроводу тесто перекачивается в корыто для брожения теста И8-ХТА-12/6 (29).

Выброженное тесто попадает в тестоделительную машину А2-ХТН (12), где делится на тестовые заготовки массой 0,5 кг. У хлеба ржаного малое содержание клейковины и сама она очень слабая, поэтому не нужно ставить тестоокруглительную машину, достаточно будет подкатчика тестовых заготовок (30), он не разрушит слабый клейковинный каркас [14].

Затем округленные тестовые заготовки отправляются на расстойку на конвейерный расстоечный шкаф туннельного типа Т1-ХР-2А-72 (31).

Далее расстойавшиеся тестовые заготовки направляются в туннельную печь ПТХ 2-2,1×9 (25) и выпекается. Хлеб перед выемкой из печи рекомендуется опрыскивать водой. Испеченный хлеб попадают на циркуляционный стол (19), где убирают брак и вручную укладываются в контейнеры ХКЛ-18 (20) и отправляются на остывание, затем на упаковку [7].

### 3.9.5 Описание аппаратурно-технологической схемы сдобы обыкновенной из муки первого сорта

Производство сдобы обыкновенной из муки первого сорта начинается с замешивания всего сырья: муки, дрожжевой суспензии, солевого раствора,

					19.03.02.2018.193. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		64

сахарного раствора, воды, масла сливочного и меланжа в одной деже марки А2-ХТД (9) с помощью тестомесильной машины А2-ХТ-2Б (10) в течение 8-10 минут. После замеса дежу подкатную оставляют на брожение в течение 120-210 минут, а затем перемещают на дежеподъемоопрокидыватель А2-ХП2Д-2 (11).

Дежа переворачивается, и тесто попадает тестоделительную мелкоштучную машину РЗ-ХДП (32), затем в тостоокруглительную машину Т1-ХТН (13).

Далее тестовые заготовки отправляются на предварительную расстойку в растоечный шкаф ИЭТ-76-И1 (17) на 5-8 минут. Далее тестовые заготовки подаются на формующий стол (33), где им вручную придают необходимую форму и укладывают на листы. Листы устанавливают в вагонетку и отправляют в шкаф окончательной расстойки ИЭТ-76-И1 (17) на 60-120 минут с параметрами воздуха: температура 35-38 °С и влажностью 75-80 %, где тестовые заготовки окончательно расстаиваются. Далее тестовые заготовки отправляют в ротационную печь Муссон-Ротор 250 Супер (34), где они выпекаются в течение 12-16 минут при температуре 180-220°С. Готовые булочки укладываются в контейнеры ХКЛ-18 (20) и отправляются на остывание, затем на упаковку [14].

3.10 Расчет основного и дополнительного сырья. Подбор оборудования для хранения и подготовки к пуску в производство

Основное сырье: вода, мука, дрожжи. Дополнительное сырье: сахар, соль, масло растительное, маргарин, яйцепродукты, молочные продукты и так далее [18].

Для каждого изделия определим расход сырья в час, смену и сутки. Для каждого вида сырья подберем способ хранения, а также оборудование для подготовки к пуску в производство.

					19.03.02.2018.193. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		65



Таблица 26 – Часовой расход сырья для хлеба горчичного

Наименование сырья	Часовой расход сырья, кг
Мука пшеничная 1-го сорта	348
Соль	4,52
Сахар	20,88
Масло горчичное	27,84
Дрожжи прессованные	3,48
Масло растительное	0,52

Таблица 27 – Часовой расход сырья для хлеба ситного с изюмом

Наименование сырья	Часовой расход сырья, кг
Мука пшеничная высшего сорта	504
Соль	6,55
Дрожжи прессованные	5,04
Сахар	25,2
Масло растительное	0,76
Маргарин	10,08
Изюм	50,4

Таблица 28 – Часовой расход сырья для хлеба ржаного

Наименование сырья	Часовой расход сырья, кг
Мука ржаная обдирная	486
Соль	7,29
Дрожжи прессованные	0,29
Масло растительное	0,73

Таблица 29 – Часовой расход сырья для сдобы обыкновенной

Наименование сырья	Часовой расход сырья, кг
Мука пшеничная 1-го сорта	132
Соль	2,0
Дрожжи прессованные	2,0
Сахар	13,2
Масло животное	9,2
Меланж	4,8

Расход сырья в смену (кг) определяется по формуле:

$$G_{\text{см}} = G_{\text{час}} \times \tau_{\text{см}}, \quad (38)$$

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

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

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

Время 1 смены 7,8 ч, так как на предприятиях 3 смены.

Количество сырья в сутки (кг) определяем по формуле:

$$G_{\text{сут}} = G_{\text{см}} \times n, \quad (39)$$

где  $n$  – количество смен в сутки, шт;

Принимаем  $n = 3$ .

Запас сырья (кг) определяем по формуле:

$$G_{\text{зап}} = G_{\text{сут}} \times n_{\text{сут}}, \quad (40)$$

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

Для наглядности сведем все расчеты в таблицу.

$n_{\text{сут}}$ : мука=7 сут., дрожжи пресс.=3 сут., соль, сахар=15 сут., масло раст.(для смазки форм)=15 сут.

Таблица 30 – Расход и запас сырья для хлеба горчичного

Наименование сырья	Расход сырья, кг		Запас сырья, т
	в смену	в сутки	
Мука пшеничная 1-го сорта	2714,4	8143,2	57,002
Соль	35,3	105,8	1,587
Дрожжи прессованные	27,1	81,4	0,244
Сахар	162,9	488,7	7,331
Масло растительное	4,1	12,3	0,185
Масло горчичное	217,2	651,6	9,774

Таблица 31 – Расход и запас сырья для хлеба ситного с изюмом

Наименование сырья	Расход сырья, кг		Запас сырья, т
	в смену	в сутки	
Мука пшеничная высшего сорта	3931,2	3931,2	58,968
Соль	51,1	51,1	0,767
Дрожжи прессованные	39,3	39,3	0,118
Масло растительное	5,9	5,9	0,089
Сахар	196,6	196,6	2,949
Маргарин	84,2	84,2	1,263
Изюм	393,1	393,1	5,897

Таблица 32 – Расход и запас сырья для хлеба ржаного

Наименование сырья	Расход сырья, кг		Запас сырья, т
	в смену	в сутки	
Мука ржаная обдирная	3790,8	7581,6	113,724
Соль	56,9	113,8	1,707
Дрожжи прессованные	2,3	4,6	0,014
Масло растительное	5,7	11,4	0,171

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Таблица 33 – Расход и запас сырья для сдобы обыкновенной из муки первого сорта

Наименование сырья	Расход сырья, кг		Запас сырья, т
	в смену	в сутки	
Мука пшеничная первого сорта	1029,6	3088,8	46,332
Соль	15,6	46,8	0,702
Сахар	103,0	309	4,635
Дрожжи прессованные	15,6	46,8	0,140
Меланж	37,4	112,2	1,683
Маргарин	71,8	215,4	646,2

Для того чтобы рассчитать площадь под сырье, необходимо знать запасы каждого вида сырья, для этого нужно рассчитать расход сырья в смену, затем в сутки и умножить на срок хранения на предприятии [16]. Для наглядности сведем все расчеты в одну таблицу.

Таблица 34 – Расход и запас сырья для всего производства

Наименование сырья	Расход сырья, кг		Запас сырья, т
	в смену	в сутки	
1	2	3	4
Мука пшеничная высшего сорта	3931,2	3931,2	58,968
Мука пшеничная первого сорта	6645,6	12074,4	181,116
Мука ржаная обдирная	3790,8	7581,6	113,724
Масло горчичное	217,2	651,6	9,774
Изюм	393,1	393,1	5,897
Соль	158,9	317,5	4,763

Окончание таблицы 34

1	2	3	4
Сахар	462,5	994,3	14,915
Дрожжи прессованные	84,3	172,1	0,516
Масло растительное	122,46	29,6	0,445
Маргарин	1216,8	3650,4	10,951
Меланж	37,4	112,2	1,683

Количество емкостей для хранения муки (шт) определяется по формуле:

$$N = \frac{M_{\text{зап}}}{M_{\text{т.х}}}, \quad (41)$$

где  $M_{\text{зап}}$  – запас муки определенного сорта, т;

$M_{\text{т.х.}}$  – вместимость емкости для хранения при насыпной емкости муки  $550 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ , т.

Пшеничная мука высшего сорта:

$$N_1 = \frac{58,968}{64} = 1 \text{ шт}$$

Пшеничная мука первого сорта:

$$N_2 = \frac{181,116}{64} = 3 \text{ шт}$$

Ржаная обдирная мука:

$$N_2 = \frac{113,724}{64} = 2 \text{ шт}$$

Общее количество емкостей для хранения все муки определяется по формуле:

$$N_{\text{общ}} = 1 + 3 + 2 = 6 \text{ шт.}$$

Берем в запас ещё 1 силос, значит,  $N_{\text{общ}} = 7 \text{ шт.}$

Принимаем 7 силосов марки ХЕ-233.

Определить количество просеивателей (шт) можно по формуле:

$$N_{\text{пр}} = \frac{M_{\text{час}}}{F \times q}, \quad (42)$$

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

$F$  – рабочая поверхность сита просеивателя,  $\text{м}^2$ ;

$q$  – пропускная способность 1  $\text{м}^2$  сита,  $\frac{\text{т}}{\text{ч}}$ .

$q$  для пшен. муки =  $2-3 \frac{\text{т}}{\text{ч}}$ .

Для муки пшеничной высшего сорта:

Возьмем просеиватель П-2П, у которого  $F=1,25 \text{ м}^2$ .

$$N_{\text{пр}} = \frac{0,504}{1,25 \times 2} = 0,202 \approx 1 \text{ шт.}$$

Для муки пшеничной первого сорта:

Возьмем просеиватель П-2П, у которого  $F=1,25 \text{ м}^2$ .

$$N_{\text{пр}} = \frac{0,852}{1,25 \times 2} = 0,341 \approx 1 \text{ шт.}$$

Для муки ржаной обдирной:

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

$$N_{\text{пр}} = \frac{0,486}{1,25 \times 1,5} = 0,259 \approx 1 \text{ шт.}$$

Необходимый объем производственных бункеров ( $\text{м}^3$ ) для хранения подготовленной муки определяется по формуле:

$$V = \frac{M_{\text{см}}}{\rho \times k}, \quad (43)$$

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

$\rho$  – насыпная плотность муки,  $\frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ ;

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

$\rho=550 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$ .

Для муки пшеничной высшего сорта:

$$V = \frac{3931,2}{550 \times 0,85} = 8,41 \text{ м}^3$$

					19.03.02.2018.193. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		71

Для муки пшеничной первого сорта:

$$V = \frac{6645,6}{550 \times 0,85} = 14,22 \text{ м}^3$$

Для муки ржаной обдирной:

$$V = \frac{3790,8}{550 \times 0,85} = 8,11 \text{ м}^3$$

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

$$N = \frac{V}{V_{\text{т.х.}}}, \quad (44)$$

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

Бункеры для муки выбираем одинаковые марки М-111, геометрическая вместимость бункера без дополнительной секции составит  $28,1 \text{ м}^3$ , с дополнительной секцией объем будет равен  $34,1 \text{ м}^3$ , этого вполне достаточно. Произведем расчет количества бункеров для каждого вида муки, учтем, что нужен дополнительный бункер для чистки остальных [7].

Количество бункеров для пшеничной муки высшего сорта:

$$N = \frac{8,41}{28,1} = 1 \text{ шт.}$$

Количество бункеров для пшеничной муки первого сорта:

$$N = \frac{14,22}{28,1} = 1 \text{ шт.}$$

Количество бункеров для ржаной обдирной муки:

$$N = \frac{8,11}{28,1} = 1 \text{ шт.}$$

Исходя из расчетов, для производства понадобится 4 бункера марки М-111 без дополнительной секции.

Соль поступает на производство на самосвале бестарно и загружается установку для приготовления солевого раствора, там соль несколько раз растворяется в воде для достижения нужной концентрации, затем очищается и поступает на производство [12].

Следовательно, 4,763 тонны соли поступает и хранится бестарно в установке для приготовления солевого раствора марки Т1-ХСБ [1].

Сахар же приходит в мешках и хранится тарно на поддонах, перед производством его разводят водой до нужной концентрации в сахарожирорастворителях (СЖР) оснащенных тепловыми рубашками и мешалками. Чтобы подобрать СЖР, необходимо рассчитать объем требуемой емкости и количество емкостей [14].

Необходимый объем емкости (л) для приготовления сахарного раствора рассчитывается по формуле:

$$V = \frac{100 \times G_{\text{см}} \times k}{A \times \rho}, \quad (45)$$

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

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

$A$  – концентрация, %;

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

$$V = \frac{100 \times 462,5 \times 1,2}{55 \times 1,23} = 820,4 \text{ л}$$

Выбираем СЖР-1000 вместимостью 1000 литров – 1 штука.

Прессованные дрожжи приходят на производство брикетами от 0,5 кг и больше и хранятся тарно. Срок их хранения очень мал, поэтому заранее их не готовят, только перед пуском в производство их разводят водой в специальных емкостях с мешалкой и охлаждающей рубашкой [42].

Необходимый объем емкости (л) для разведения дрожжевой суспензии рассчитывается по формуле:

$$V = \frac{G_{\text{см}} \times k}{v}, \quad (46)$$

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

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

$v$  – содержание дрожжей в 1 литре дрожжевой суспензии,  $\frac{\text{кг}}{\text{л}}$ .



$$V = \frac{84,3 \times 1,2}{0,2} = 505,8 \text{ л}$$

Исходя из объема, выбираем чан дрожжевой РЗ-ХЧД-560.

Изюм приходит на производство в мешках, там же он и хранится, перед пуском в производство его моют вручную [23].

Все жидкое сырье перед пуском в производство переливается в производственные емкости, необходимо рассчитать их количество на смену.

Определить объем емкости (л) для хранения жидкого сырья можно по формуле:

$$V = \frac{G_{\text{см}} \times k}{\rho} \quad (47)$$

Для масла растительного:

$$V = \frac{122,46 \times 1,2}{0,92} = 159,73 \text{ л}$$

Для маргарина:

$$V = \frac{1216,8 \times 1,2}{0,98} = 1489,96 \text{ л}$$

Для масла горчичного:

$$V = \frac{217,2 \times 1,2}{0,92} = 283,30 \text{ л}$$

Для меланжа:

$$V = \frac{37,4 \times 1,2}{0,95} = 47,24 \text{ л}$$

### 3.11 Расчет складских помещений

Необходимая площадь склада ( $\text{м}^2$ ) для хранения сырья рассчитывается по формуле:

$$S = \frac{G_{\text{зап}}}{q}, \quad (48)$$

где  $q$  – нагрузка на  $1 \text{ м}^2$  площади склада.

					19.03.02.2018.193. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		74

Таблица 35 – Способ хранения сырья и площадь складов

Наименование сырья	Запас сырья с учетом срока хранения, т	Принятый способ хранения	Нагрузка на 1 м <sup>2</sup> площади, т	Площадь склада сырья, м <sup>2</sup>
Мука пшеничная высшего сорта	58,968	Бестарно	-	-
Мука пшеничная первого сорта	181,116	Бестарно	-	-
Мука ржаная обдирная	113,724	Бестарно	-	-
Соль	4,763	Бестарно	-	-
Сахар	14,915	Тарно	1,75	8,52
Дрожжи прессованные	0,516	Тарно	0,46	1,12
Масло растительное	0,445	Тарно	1,57	0,28
Маргарин	10,951	Тарно	1,4	7,82
Масло горчичное	9,774	Тарно	1,63	5,60
Изюм	5,897	Тарно	1,78	3,31
Меланж	1,683	Тарно	0,6	2,81
Итого:				29,46

### 3.12 Подбор упаковочных автоматов

Упаковочные автоматы и полуавтоматы не могут стоять в конце производственной линии, так как хлеб можно упаковывать только после полного охлаждения, иначе он отсыреет, что благоприятно для развития микроорганизмов [1].

Также хлеб можно отправлять горячим и неупакованным. Поэтому на производстве предусмотрено упаковочное отделение, где отдельно упаковывается хлеб и булочные изделия на разных упаковочных машинах.

Весь хлеб упаковывается на полуавтомате ПУ-30 (Приложение Д). Он представляет собой раму, на которой расположен стол, на котором раскрывается пакет потоком воздуха, ещё стол оборудован клипсатором. Хлеб подается оператором в раскрытый пакет и проталкивается в клипсатор. В клипсаторе находится клипс-лента, в краях которой находится проволока, что придает надежность и позволяет потребителю открывать и закрывать пакет с продукцией. На клипсу термодатером наносится дата [40].

Полиэтиленовая пленка увеличивает срок хранения хлеба, а так же предотвращает от загрязнения и заражения продукта внешними источниками [48].

Для мелкоштучной хлебобулочной продукции выбираем автоматическую термоупаковочную машину ТМ-2А (Приложение Е). Она разработана для единичной и групповой упаковки в термоусадочную пленку различного состава (ПВХ, ПОФ, ПЭ) мелкогабаритной продукции.

Автоматическая термоупаковочная машина представляет собой стол, на котором раскрывается полиэтиленовый рукав, запаянный с одной стороны, попадая в термопленку по одной или несколько штук булочной продукции, горячими ножами запаивается открытый край пленки. Такая упаковка может быть только одноразовой [41].

#### 4. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

В Российской Федерации ведется контроль за состоянием охраны труда. Ведь различные факторы производственной среды могут оказать негативное влияние на здоровье человека, его трудоспособность, так же это может привести к профессиональным травмам и заболеваниям [49].

Сегодня достаточно высокий уровень травматизма на промышленных предприятиях, это свидетельствует о необходимости соблюдения мер безопасности и обратить особое внимание на условия труда.

Основные опасности на хлебопекарных предприятиях: падение с высоты работников; возникновение острых хронических заболеваний верхних дыхательных путей; термоожоги; механические травмы; электротравмы; взрывоопасность; пожароопасность; тепловая радиация; аллергические заболевания кожи; шум [28].

##### 4.1 Охрана труда на предприятии

Основными правилами на предприятии являются: «Санитарные правила для предприятий хлебопекарной промышленности»; ОСТ 27-31-454-79 «Машины и оборудование для хлебопекарной и кондитерской промышленности. Требования безопасности» [32].

Должно выдерживаться расстояние между предприятием и жилыми домами – это санитарно-защитная зона, в которой предусмотрена посадка деревьев.

Плотность застройки не должна превышать 35 % [34].

Территория предприятия в ночное время нуждается в освещенности.

Для отходов производства необходимы собственные баки с плотно закрывающимися крышками, необходим ежедневный собственный вывоз мусора.

Также должен соблюдаться уровень шума в ночное время [49].

					19.03.02.2018.193. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		77

## 4.2 Требования к оборудованию и технологическому процессу

Самым действенным методом является автоматизация всех процессов.

Необходимо на предприятии теплоизолировать все источники значительных выделений конвекционного и лучистого тепла [48].

На всех технологических машинах должны быть защитное ограждение, защитные дверцы с блокировкой привода, защитные решетки. Самыми опасными являются тестоделитель, он должен быть огражден по всему периметру, и механизмы резки. На оборудовании должны быть предусмотренные смотровые окна.

Расстойные агрегаты снабжены механизмом ручного привода конвейера на случай аварии. Их конструкция должна позволять проводить санитарную обработку [49].

Машины для варки должны быть оборудованы датчиком заполнения, не давая машинам заполниться более чем на 2/3 всего объема [47].

В производственном цехе необходимо наличие естественной и искусственной вентиляции. Освещение тоже должно быть естественным и искусственным. Загромождать световые проемы оборудование, сырье, продукцией не допускается как внутри производства, так и снаружи [33].

Остекленная поверхность световых проемов (окон, фонарей и т. п.) очищается от пыли и копоти по расписанию. Изделия из составных стекол – запрещаются [34].

Вблизи производственного цеха должны быть питьевая вода для работников цеха и санитарные узлы.

Работники должны обеспечиваться санитарной одеждой, которая соответствует гигиеническим и промышленно-эстетическим требованиям [32].

					19.03.02.2018.193. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		78

### 4.3 Эвакуация

Хлебопекарные предприятия являются взрыво- и пожароопасными предприятиями в первую очередь. Необходимо предусмотреть эвакуацию из административно-бытовых и производственных зданий [34].

При проектировке хлебопекарных зданий необходимо учитывать, что в случае пожара погасить его будет чрезвычайно сложно. В первую очередь необходимо эвакуировать работников [48].

Должны быть продуманы пути эвакуации. Двери должны быть на путях эвакуации всегда открыты, коридоры просторны, обязательно должны быть таблички «Эвакуационный выход». В цехе должен висеть план эвакуации. Все работники должны проходить инструктаж и быть ознакомлены с правилами эвакуации и планом эвакуации. Так же на производстве должна проводиться учебная эвакуация, при которой замеряется ее время [49].

### 4.4 Пожарная безопасность

При пожарах на хлебозаводах создается сложная обстановка для пожаротушения, необходим комплекс мероприятий для предотвращения пожаров.

Основным пожарно-профилактическим требованием является группирование и расположение зданий и сооружений с учетом их назначения, степени огнестойкости, пожарной опасности. Должны быть предусмотрены технические полосы, где будут располагаться водоемы для тушения, водопровод, канализация и другие инженерные сети. Между производственными зданиями, сооружениями, закрытыми складами и вспомогательными зданиями должны быть противопожарные разрывы. Их назначение – ограничение распространения огня при пожаре [48].

Оборудование и установки применяться в соответствующих категории помещениях. Своевременно должны проводиться осмотры и ремонты оборудования. Должны соблюдаться условия эксплуатации, чтобы избежать

самовозгорания, для этого используют измерительную аппаратуру, предохранительные приборы.

Необходима герметизация установок, которые выделяют взрывоопасные пары, газ, пыль, либо должны быть отсосы.

Нагретые поверхности должны быть теплоизолированы. Оборудование должно быть оснащено аппаратурой периодического и непрерывного автоматического контроля и сигнализации утечек пожаро- и взрывоопасных паров, газов и жидкостей, а также отключения оборудования при появлении недопустимых утечек этих веществ [1].

Также необходимо следить за смазкой деталей, при трении они перегреваются.

Электрооборудование должно применяться взрывозащищенное, оно изготовлено таким образом, исключается возможность возникновения искр, электрической дуги и опасных температур в тех местах, где они не возникают при нормальной работе и пусковом режиме. Это достигается путем внедрения в электрооборудование взрывонепроницаемой оболочки. Но работать в таком режим оборудование может только тогда, когда оно обеспечивается регулярными осмотрами, ремонтами и профилактическими испытаниями [17].

На производстве необходимо предусмотреть воздушное отопление и вентиляцию. Нагревательные приборы должны иметь защитные экраны, которые изготавливаются из негорючего материала.

Вентиляция необходима для предупреждения образования пожаро- и взрывоопасных концентраций смесей горючих газов, паров и пыли. Вентиляция постоянно разжижает смесей горючих газов, паров и пыли до безопасного уровня [11].

Аварийная вентиляция на производстве предназначена для удаления токсичных продуктов и дыма при пожаре и имеет более высокую производительность по сравнению с нормальной общеобменной вентиляцией [48].

					19.03.02.2018.193. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		80

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В выпускной квалификационной работе был разработан проект цеха малой мощности по выпуску хлеба. Выпуск хлеба и хлебобулочной продукции составил 24 тонны в сутки.

Проектирование предполагается в городе Копейск. В этом городе востребовано такое производство. Экономически оно является выгодным.

Технологические линии рассчитаны и подобраны таким образом, что на них возможно быстро и оперативно подстроиться под вкусы потребителей. Линии выбраны универсальные для простоты эксплуатации, ремонта и замены, в случае необходимости.

Выбранный ассортимент является оригинальным для этого города и востребованным:

- хлеб горчичный из муки первого сорта;
- хлеб ситный с изюмом пшеничный из муки высшего сорта;
- хлеб ржаной из обдирной муки;
- сдоба обыкновенная из муки первого сорта;

Предприятие спроектировано согласно всем строительным и производственным нормам, расположение всех помещений рационально, удобно для обслуживающего персонала.

Все оборудование подобрано согласно расчетам, выполнены чертежи аппаратурно-технологических линий, плана цеха.

					19.03.02.2018.193. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		81



## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Азаров, Б. М. Технологическое оборудование хлебопекарных и макаронных предприятий./ Б. М. Азаров. – М.: Агропромиздат, 2006. – 263 с.
2. Андреев, А. Н. Производство сдобных хлебобулочных изделий/ А. Н. Андреев. – СПб. :ГИОРД, 2003. – 469 с.
3. Ауэрман, Л.Я. Технология хлебопекарного производства/ Л.Я. Ауэрман. – Санкт-Петербург.: Профессия, 2002. – 415 с.
4. Березина, Н.А. Проектирование предприятий отраслей. Сборник задач по технологии производства хлебобулочных изделий/ Н.А. Березина, С.Я. Корякина. – Орел: ФГБОУ ВПО «Госуниверситет - УНПК», 2012. – 178 с.
5. Василюнец, И.М. Проектирование предприятий отрасли/ И.М. Василюнец. – СПб.: СПбГУНиПТ, 2008. – 81 с.
6. Васюкова, А.Т. Технология приготовления сложных хлебобулочных, мучных кондитерских изделий/ А.Т. Васюкова. – Москва: РУСАЙНС, 2017. – 250 с.
7. Грудинг, Г.К. Проектирование промышленных предприятий/ Г.К. Грудинг. – Москва: Альпина Бизнес Брукс, 2007. – 340 с.
8. Давыденко, Н.И. Технология хлебобулочных и мучных кондитерских изделий/ Н.И. Давыденко, Г.И. Шевелева. – Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2008. – 87 с.
9. Дворецкий, С.И. Основы проектирования пищевых производств/ С.И. Дворецкий, Е.В. Хабарова. – Тамбов: Изд-во Тамб. Гос. Техн. Ун-та, 2008. – 92 с.
10. Ершов, С.П. Сборник рецептур на хлеб и хлебобулочные изделия/ С.П. Ершов. – Санкт-Петербург: Гидрометеиздат, 1998. – 191 с.
11. Зарницына, Э.Г. Вентялиционные установки и пневмотранспорт/ Э.Г. Зарницына, О.Н. Терехова. – Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2011. – 228 с.
12. Калачев, М. В. Малые предприятия для производства хлебобулочных и макаронных изделий/ М. В. Калачев. – М. : ДеЛи принт, 2008. – 288 с.

					19.03.02.2018.193. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		82

13. Козловски, Л.А. Техничко-экономическое проектирование пищевых предприятий/ Л.А. Козловских, Н.И. Дашкова, О.А. Аничкина. – Москва: МГУТУ, 2004. – 56 с.

14. Кострова, И. Е. Малое хлебопекарное производство: основные особенности/ И.Е. Кострова. – СПб. : ГИОРД, 2010. – 116 с.

15. Кузнецова Л.С. Технология производства мучных кондитерских изделий/ Л.С. Кузнецова, М.Ю Сиданова. – Москва: «Академия», 2013. – 400 с.

16. Макарова, Е.В. Дипломное проектирование с элементами системы автоматического проектирования/ Е.В. Макарова, Е.С. Фищенко. – Владивосток: Изд-во ТГЭУ, 2009. – 446 с.

17. Малова, Н.Д. Системы вентиляции и кондиционирования/ Н.Д. Малова. – М: ТермоКул, 2006. – 158 с.

18. Мармузова, Л. В. Технология хлебопекарного производства: сырье и материалы : учебник / Л.В. Мармузова. – М. : Academia, 2008. – 285 с.

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

20. Петров, В.И. Основы проектирования предприятия пищевой промышленности. Учебное пособие/ В.И. Петров. – Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2003. – 120 с.

21. Чижикова, О.Г. Технология производства хлеба и хлебобулочных изделий/ О. Г. Чижикова, Л. О. Коршенко. – Москва: Издательство «Юрайт», 2017. – 199 с.

22. Хамельман, Дж. Хлеб. Технология и рецептуры/ Дж. Хамельман. – Санкт-Петербург.: Издательство «Профессия», 2012. – 442 с.

23. Хромеенков, В.М. Оборудование хлебопекарного производства/ В.М. Хромеенков. – Москва: Академия, 2007. – 320 с.

					19.03.02.2018.193. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		83

24. Цыганова, Т.Б. Технология хлебопекарного производства/ Т.Б. Цыганова. – Москва: ПрофОбрИздат, 2001. – 432 с.

25. Яковлева, О.П. Техничко-экономическое проектирование предприятий пищевой промышленности/ О.П. Яковлева, Н.М. Капердина. – СПб.: СПбГУНиПТ, 2004. – 68 с.

26. ВНТП 02-92. Нормы технологического проектирования предприятий хлебопекарной промышленности. Часть 2. Пекарни.

27. ВНТП 03-86. Ведомственные нормы технологического проектирования распределительных холодильников.

28. ГОСТ 12.0.004-2015. Система стандартов безопасности труда. Организация обучения безопасности труда. Общие положения.

29. ГОСТ 2077-84. Хлеб из ржаной, ржано-пшеничной и пшенично-ржаной муки. Общие технические условия.

30. ГОСТ 27842-88. Хлеб из пшеничной муки. Технические условия.

31. ГОСТ 27844-88. Изделия булочные. Технические условия.

32. СП 2.2.1.1312-03. Гигиенические требования к проектированию вновь строящихся и реконструируемых промышленных предприятий.

33. СП 52.13330.2011. Естественное и искусственное освещение.

34. СНиП 31-03-2001. Производственные здания.

35. Алексеева, А.В. Структура рынка хлеба. – <http://www.indexbox.ru>.

36. Ануфриев, О.Я. Тенденции развития рынка хлеба в Российской Федерации. – <http://aconomy.ru>.

37. Багин, В.А. Хлеб. – <http://www.hlebopek.com>.

38. Баранова, Л.М. Хлеб в России. – <http://www.pudov.ru>.

39. Журавлев, Е.Д. Основные тренды хлебопекарного рынка. – <http://sfera.fm>.

40. Зиновьев, А.А.ПУ-30. – <http://www.signal-pack.com>.

41. Криницина, С.Е. ТМ-2А. – <http://www.pakwerk.ru>.

42. Лавров, А.П. Сахарожирорастворители. – <http://rosmamash.ru>.

43. Максимова М.А Копейский хлебокомбинат. – <http://otproizvoditely.ru>.

					19.03.02.2018.193. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		84

44. Нарчук, Ю.О. Хлебозавод. – <https://www.proektant.org>.
45. Петров, Р.В. Копейск. – <https://u24.ru>.
46. Савин, О.Л. Современные технологии в пищевом производстве. – <https://www.kp.ru>.
47. Томичева, Ж.В. Новые технологии в производстве хлеба. – <http://idbp.ru>.
48. Устьянцев, К.Г. Пожарная безопасность. – <https://websot.jimdo.com>.
49. Фанов, Л.Д. Охрана труда. – <http://ohrana-bgd.ru>.
50. Чернов, Я.П. Печи туннельные. – <http://belkras.ru>.

					19.03.02.2018.193. ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		85

ПРИЛОЖЕНИЕ А  
Ассортимент проектируемого цеха



Рисунок А.1 – Хлеб горчичный из муки первого сорта

ПРИЛОЖЕНИЕ Б  
Ассортимент проектируемого цеха



Рисунок Б.1 – Хлеб ситный с изюмом из муки высшего сорта

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

19.03.02.2018.193. ПЗ ВКР

Лист

86

ПРИЛОЖЕНИЕ В  
Ассортимент проектируемого цеха



Рисунок В.1 – Хлеб ржаной из ржаной обдирной муки

ПРИЛОЖЕНИЕ Г  
Ассортимент проектируемого цеха



Рисунок Г.1 – Сдоба обыкновенная из муки высшего сорта

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

19.03.02.2018.193. ПЗ ВКР

Лист

87

ПРИЛОЖЕНИЕ Д  
Упаковочное оборудование



Рисунок Д.1 – Полуавтомат упаковочный ПУ-30

ПРИЛОЖЕНИЕ Е  
Упаковочное оборудование



Рисунок Е.1 – Упаковочный автомат ТМ-2А

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

19.03.02.2018.193. ПЗ ВКР

Лист

88