

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное  
учреждение высшего образования  
Южно-Уральский государственный университет  
(национальный исследовательский университет)  
Высшая медико-биологическая школа  
Кафедра «Пищевые и биотехнологии»

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ  
Зав. кафедрой, д.т.н., профессор  
\_\_\_\_\_ И.Ю. Потороко  
\_\_\_\_\_ 2020 г.

Проектирование кондитерской фабрики малой мощности  
по производству печенья

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА К  
ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ  
ЮУрГУ–19.03.02.2020.628 ПЗ ВКР

Руководитель, к.с.-х.н., доцент  
\_\_\_\_\_ Ю.И. Кретова  
\_\_\_\_\_ 2020 г.

Автор работы  
Студент группы МБ-567  
\_\_\_\_\_ Л.Р. Джапаридзе  
\_\_\_\_\_ 2020 г.

Нормоконтроль,  
к.т.н., доцент  
\_\_\_\_\_ Н.В. Попова  
\_\_\_\_\_ 2020 г.

Челябинск  
2020

## АННОТАЦИЯ

Джапаридзе Л.Р. Проектирование кондитерской фабрики малой мощности по производству печенья. – Челябинск: ЮУрГУ (НИУ), МБ-567, 2020. – 60 с., 15 табл., 1 ил., библиографический список – 50 наим., 3 чертежа формата А1, 1 листа спецификаций формата А4.

Целью выпускной квалификационной работы является проектирование кондитерской фабрики малой мощности по выпуску затяжного печенья следующего ассортимента: «Зоологическое», «Мария», «С сыром» и крекера следующего ассортимента: «Здоровье», «К завтраку», «С сыром».

В работе представлено современное состояние рынка кондитерских мучных изделий, описание проектируемого предприятия, ассортиментные группы вырабатываемых изделий; расчеты производственной мощности технологической линии, подбор технологического оборудования, расчет производственных и складских помещений.

Приведено описание аппаратурно-технологических схем подготовки сырья и производства готовых изделий и компоновки производственных и складских помещений.

Результатом выполнения работы является проект фабрики по выпуску затяжного печенья и крекера шести наименований производственной мощностью 3,26 тонны в сутки, расположенный в селе Аргаяш Челябинской области.

## ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	6
1.1 Современное состояние рынка выпускаемой продукции.....	8
1.2 Обзор современных технологий и оборудования для производства печенья .....	9
1.3 Техничко-экономическое обоснование нового строительства .....	12
2 ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	15
2.1 Характеристика предприятия .....	15
2.2 Ассортимент и показатели качества выпускаемой продукции.....	16
3 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ.....	18
3.1 Описание производственного процесса изготовления печенья.....	18
3.1.1 Выбор технологических схем производства затяжного печенья и крекера.....	18
3.1.2 Выбор технологических схем производства крекера .....	20
3.1.3 Описание аппаратурно-технологической схемы подготовки сырья к пуску в производство.....	22
3.1.4 Описание аппаратурно-технологической схемы производства затяжного печенья.....	25
3.1.5 Описание аппаратурно-технологической схемы производства крекера.....	27
3.1.6 Описание аппаратурно-технологической схемы производства крекера «С сыром».....	27
3.2 Расчет производственной мощности проектируемого предприятия.....	28
3.3 Составление производственной рецептуры, подбор технологических режимов производства.....	30
3.3.1 Унифицированные рецептуры на изделия .....	30
3.3.2 Производственные рецептуры на изделия .....	31
3.4 Расчет сырья и полуфабрикатов .....	36
3.5 Расчет упаковочных материалов и тары.....	38

					19.03.02.2020.628 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		4

3.6 Расчет и подбор основного технологического оборудования.....	39
3.6.1 Расчет оборудования для приема и хранения сырья.....	39
3.6.2 Расчет количества просеивателей .....	42
3.6.3 Расчет потребности в тестомесильном оборудовании.....	42
3.6.4 Расчет потребности в производственной таре для подготовки сырья .	43
3.6.5 Расчет потребности в упаковочном оборудовании .....	45
3.7 Расчет основных производственных и складских помещений .....	46
3.7.1 Склад тароупаковочных материалов .....	47
3.7.2 Склад готовой продукции .....	48
3.7.3 Производственные помещения.....	49
4 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ .....	51
4.1 Обеспечение условий безопасности труда на производстве .....	51
4.2 Мероприятия по охране окружающей среды.....	52
4.3 Экологическая безопасность.....	53
4.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	54
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК .....	57

## ВВЕДЕНИЕ

Мучные кондитерские изделия длительного хранения – это одна из перспективных пищевых отраслей в плане роста объемов производимой продукции, производство которых интересно как крупным кондитерским и хлебопекарным предприятиям, так и малым кондитерским предприятиям.

При этом производство таких изделий на крупных предприятиях имеет ряд существенных преимуществ, к числу которых можно отнести использование качественных сырьевых компонентов и обеспечение санитарно-гигиенических требований производства, а также возможность разработки безопасной эргономической дизайнерской красочной упаковки с минимальными экономическими затратами.

На рынке мучных кондитерских изделий между производителями идет жесткая конкуренция, что заставляет их постоянно расширять ассортимент за счет использования новых сырьевых компонентов и внедрения инновационных технологий. В результате модернизация старого оборудования или замены его на современное приводит к увеличению стоимости конечного продукта. Из-за снижения покупательской способности, на рынке увеличился спрос на «небрендированное», в частности весовое печенье локальных (местных) производителей. Продукция местных производителей за счет снижения издержек на сырье, транспортировку, рекламу и упаковку имеет преимущество в ценовом сегменте. Однако низкая цена готовой продукции предполагает использование сырья низкого качества.

В современном обществе наблюдается тенденция к ведению здорового образа жизни, в том числе правильного питания. Так, например, крекеры позиционируются не как печенье, а как снеки, что отражается на размерах их порционной упаковки, которая учитывает удобство при быстром перекусе.

Производители мучных кондитерских изделий обратили внимание на улучшение здоровья, снижение калорийности изделий и сбалансированности их состава посредством использованием макро- и микронутриентов. Одними из

					19.03.02.2020.628 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		6

таких ингредиентов стали витаминные добавки, комплексы содержащие микроэлементы, орехи и злаки, изюм, курага и чернослив.

Для современного потребителя печенье является востребованным продуктом, и современный рынок печенья представляет собой перспективный сектор пищевой промышленности, поэтому выполнение работ по проектированию малых кондитерских предприятий по выпуску печенья является актуальным.

Проектирование кондитерских предприятий должно учитывать современные тенденции и осуществляться с соблюдением нормативных требований строительных и санитарных норм и правил, а так же норм технологического проектирования в отрасли, которое должно быть ориентировано на использование принципов автоматизации технологических потоков, комплексной механизацией вспомогательных операций, в том числе работ производимых на складах.

Цель выпускной квалификационной работы – проектирование кондитерской фабрики малой мощности по производству затяжного печенья и крекера.

Задачами выпускной квалификационной работы являются:

- анализ потребительского рынка производства печенья;
- анализ современных технологий и оборудования для производства печенья
- технико-экономическое обоснование проектирования цеха по производству затяжного печенья и крекера;
- расчет производственной мощности проектируемого цеха;
- выбор и обоснование технологических схем производства изделий;
- описание аппаратурно-технологических схем производства изделий;
- составление производственных рецептов и подбор технологических режимов производства;
- расчет расхода сырья и полуфабрикатов, упаковочных материалов и тары;
- расчет и подбор основного технологического оборудования;
- расчет основных производственных и складских помещений;
- составление аппаратурно-технологических схем производства изделий и компоновка производственных и складских помещений.

					19.03.02.2020.628 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		7

# 1 ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

## 1.1 Современное состояние рынка выпускаемой продукции

Потребление всех видов печенья в России на протяжении 2013–2017 годов имеет тенденцию к стабильному росту. Так по итогам 2017 года по сравнению с предыдущим годом оно выросло на 6 % и составило в натуральном выражении 1,47 млн. тонн, из которых 98,4 % – это продукция российских производителей, а 4,3 % – экспорт [4]. Объем производства крекеров и галет в 2017 году составил 98,4 тыс. тонн, что составляет 6,7 % рынка, а на затяжное печенье приходится 220,5 тыс. тонн или 15 % от общего объема, при этом на сахарное печенье приходится около 50 % [3].

Объем потребления всех видов печенья за период с 2013 по 2017 года с прогнозом на 2018–2025 года представлен на рисунке 1.1 [4]. Основная доля, как потребленного печенья, так и мощностей по его производству сосредоточены в Центральном федеральном округе.

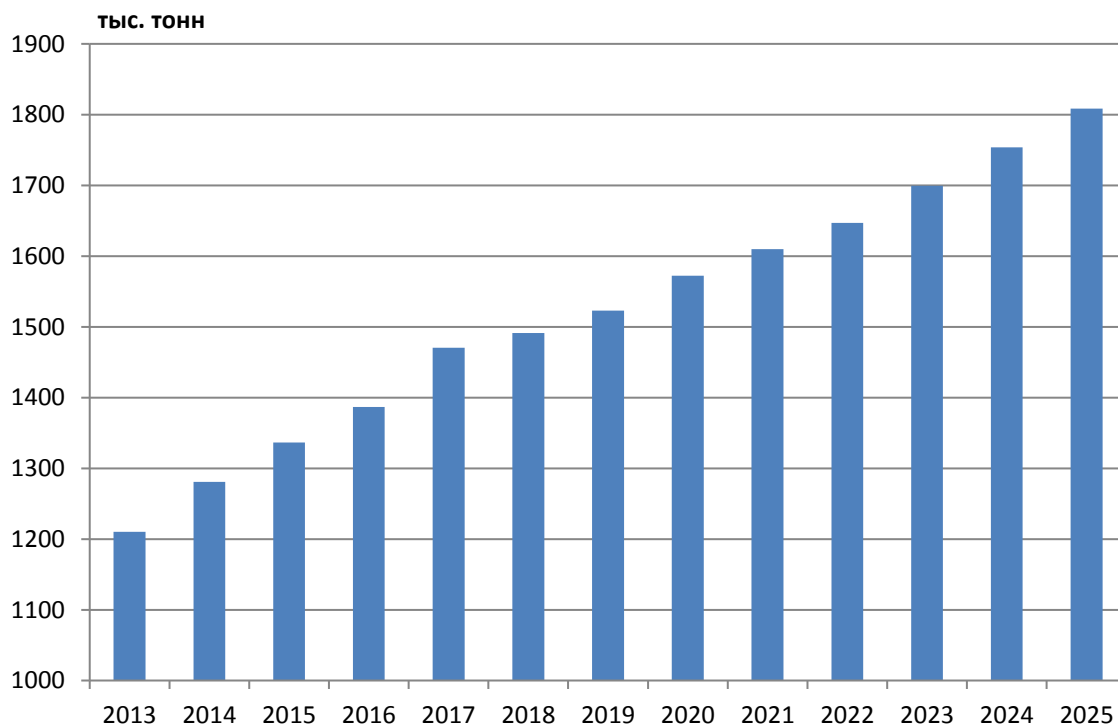


Рисунок 1.1 – Объем потребления всех видов печенья за период с 2013 по 2017 года с прогнозом на 2018–2025, тыс. т

Таким образом, ожидается рост потребления на уровне 2–3 %, который обусловлен ориентацией потребителя в сторону более дешевых кондитерских изделий, что в свою очередь приводит к снижению спроса на дорогие изделия, такие как шоколад, пирожные и торты и др. Такое состояние на рынке обусловлено падением покупательской способности потребителя на фоне роста цен и падения доходов [4].

В прогнозе на 2019 году так же не ожидается значительного увеличения потребления сладостей и соответственно трат на них из-за увеличения цен и снижения доходов [5].

Кроме роста объемов производства, так же происходит и расширение ассортимента печенья за счет использования новых наполнителей и вкусо-ароматических добавок с различным их сочетанием.

Основными тенденциями в развитии отрасли производства печенья в 2016–2017 годах является все большее укрупнение производителей в группы компаний, что повлечет за собой уход с рынка мелких производителей, и соответственно усилится конкурентная борьба между этими объединениями. Что приведет к обновлению производственной базы и расширению товарной номенклатуры.

В соответствии с данными Росстата в 2018 г потребление сахара и кондитерских изделий составило в среднем 32 кг в год, из которых на кондитерские изделия приходится 24,6 кг в год, а на печенье, вафли, пряники и тому подобные сладости 9,7 кг. При этом, хотя эти показатели и являются самыми высокими по сравнению с предыдущими годами, они почти не изменились по сравнению с прошлогодними, которые составили 24,5 кг и 9,6 кг в год соответственно [4, 5].

## 1.2 Обзор современных технологий и оборудования для производства печенья

Основной задачей пищевой промышленности является обеспечение бесперебойного снабжения населения качественными продуктами широкого ассортиментного спектра, которые обеспечат сбалансированное и правильное питание для удовлетворения физиологических потребностей населения.

					19.03.02.2020.628 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		9



Вместе с тем для крупных городов, где остро стоит вопрос ухудшения экологической обстановки, актуальным является обогащение продуктов биологически активными добавками и придание готовой продукции функциональной направленности.

Для успешного решения поставленной задачи необходимо внедрение инновационных решений для корректирования рациона питания населения за счет производства безопасной обогащенной продукции.

В данной области активно ведутся научные работы. Так, например, предложен способ производства печенья пониженной калорийности, в котором в качестве сахарозаменителя используется сироп, полученный путем ферментативного гидролиза муки из рисовой сечки, с содержанием сухих веществ 25–30 %. Полученный сироп вводят в количестве 48 % от общего количества муки. Печенье, полученное таким способом, обладает хорошими органолептическими свойствами, высокой прочностью и пористостью, а так же повышенным содержанием белка [6].

Так же известен способ приготовления печенья функционального назначения. Основным компонентом является мучная смесь, состоящая из пшеничной и банановой муки, взятых в пропорции (90–60):(10–40), для придания сладости используется смесь из стевиозида и сахара, взятый в пропорции (0,1–0,3):(9–11), в качестве эмульгатора используют фосфолипидный продукт «Холин», в качестве бобового полуфабриката содержится порошок из семян эспарцета в количестве 2,12–2,43. Данный способ обеспечивает производство затяжного печенья, обладающего диетическими свойствами [7].

Предложен способ приготовления печенья повышенной пищевой и биологической ценности, функционального и специализированного назначения и предназначенного для регулярного употребления в пищу всем потребителям. В качестве мучного компонента предлагается смесь муки пшеничной первого сорта с комбинированной соево-цитрусовой мукой или соево-имбирной мукой при соотношении 3:1 соответственно, что позволяет получить печенье с увеличенным

					19.03.02.2020.628 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

до 60 % количеством белка и до 43 % минеральных веществ, так же повысилось содержание витамина С и Е, а так же пищевых волокон до 18,5 % от суточной нормы на 100 г продукта, при этом, количество углеводов уменьшилось на 11 % [8].

Для изготовления печенья [9] в качестве обогащающей добавки предлагается использовать муку из корневищ сусака зонтичного, которую смешивают с традиционной мукой в соотношении 1:6, в качестве сахарозаменителя применяют смесь цитрозы и палатинозы 2:3. Помимо этого дополнительно вносится порошок из семян люпина. Полученное таким способом тесто обладает улучшенными структурно-механическими показателями, а изготовленный из него продукт – высоким содержанием белка [9].

Предложен способ производства печенья в состав, которого входят порошок из стевии и эритрит, мука из бобов фасоли, отруби пшеничные, взятые в соотношении с мукой пшеничной 1:7 и улучшитель на основе смеси молочных, сывороточных белков и их гидролизатов – Полисом-Ф. Использование этих добавок увеличивает пищевую ценность печенья, а так же обогащает его пребиотиками позволяющие нормально развиваться микрофлоре [10].

Еще один способ производства печенья, предлагает применять в качестве ингредиентов мучную смесь пшеничной муки и муки из отрубей в соотношении 9:1, муку черных бобов, с использованием эмульгатора – «ФЭИС», представляющий собой фосфолипидный продукт. Полученное печенье предназначено для диетического питания, так как имеют низкую энергетическую ценность и содержат меньше сахара [11].

Для производства затяжного печенья и крекера используются поточно-механизированные или автоматические линии. Использование автоматизированных линий позволяет максимально снизить себестоимость продукции за счет высокой производительности, полной автоматизации, малых энергопотерь и низких эксплуатационных расходов.

					19.03.02.2020.628 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11

Анализ предложений в сети интернет показал, что число фирм, предлагающих готовые решения для производства затяжного печенья и крекера, весьма ограничено.

Например, на рынке предлагается оборудование фирмы UTF GROUP, которая производит модульные автоматические линии по производству печенья, в том числе и для производства затяжного печенья и крекера производительностью от 220 до 1200 кг в час. Преимущество модульных линий заключается в том, что они совместимы с оборудованием других производителей, например, при модернизации производства совместить новое оборудование с туннельными печами или формующими машинами установленных ранее.

В линиях UTF GROUP для подготовки теста к производству применяется камера ферментации, работающая в автоматическом режиме, что позволяет подготавливать тесто нескольких замесов в оптимальных для этого условиях. По окончании процесса тесто равномерными порциями подается в экструдер, предварительной пройдя через металлодетектор, с учетом производительности линии и вида выпускаемой продукции, что гарантирует стабильную работу.

Валковый экструдер и ламинатор с развалочной машиной позволяют подготавливать тестовую ленту из теста различной вязкости и текстуры, обеспечивая необходимую слоистость полуфабриката, которая регулируется оператором. Для раскатки без напряжений используется конвейерная линия отлежки и последовательная прокатка через раскаточные машины, которые обеспечивают подготовку тестовой ленты с точно заданной толщиной.

Дополнительно в состав линии включается формующая машина, модульная туннельная печь, конвейер для охлаждения. Производителем заявлено, что для обслуживания их линии необходим персонал 3 человека [12].

### 1.3 Технико-экономическое обоснование нового строительства

Строительство кондитерской фабрики планируется в селе Аргаяш Челябинской области.

					19.03.02.2020.628 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		12

Село Аргаяш является административным центром Аргаяшского района. В Аргаяшском районе находится порядка 143,2 тыс. гектар сельскохозяйственных угодий, на которых выращиваются зерновые и зернобобовые, картофель и другие овощи, разводят КРС и МРС, птицу и кроликов. Продукцию сельского хозяйства производят 33 крупных предприятия и 11 тыс. личных хозяйств. Самыми крупными из компаний являются ОАО «Аргазинское», ОАО «Совхоз «Акбашевский», ООО «Примерное» [13].

На территории Аргаяшского района находятся предприятия занимающиеся производством кондитерских изделий ООО «ХЛЕБОКОМБИНАТ», ООО «АРГО» и ООО «ГРЭТТА», а так же производством муки ООО «Аргаяшская Мельница».

Рынком сбыта продукции будут являться Аргаяшский и Кунашакский муниципальные районы, а так же города Озерск, Кыштым и Челябинск и их округа.

Главной задачей фабрики производство затяжного печенья и крекеров.

Высокое качество выпускаемой продукции будет достигаться за счет использования современного технологического оборудования и использования высококачественного сырья.

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

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

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

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

$n$  – перспектива, 5–10 лет.

Численность населения перечисленных выше муниципальных районов и городских округов на 1 января 2020 по данным Росстата составляет 1391959 человек [14].

					19.03.02.2020.628 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		13

$$T_1 = 196513 \cdot \left(1 + \frac{3}{100}\right)^{10} = 264097 \text{ (человек).}$$

Производственная мощность проектируемого предприятия определяется по формуле:

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

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

$\Delta N$  – увеличение численности населения на перспективу, чел;

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

Производственная мощность проектируемого цеха в перспективу на 10 лет составит

$$\Delta M = \frac{9,7 \cdot (264097 - 196513)}{0,7 \cdot 1000} = 936,5 \text{ (т/год) или } 0,936 \text{ тыс. тонн в год,}$$

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

$$\Delta M = \frac{936,5}{250} = 3,75 \left(\frac{\text{т}}{\text{сут}}\right).$$

Таким образом, целесообразно проектировать предприятие производственной мощностью не более 3,75 тонн в сутки.

					19.03.02.2020.628 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

## 2 ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### 2.1 Характеристика предприятия

Проектируемая кондитерская фабрика малой мощности по производству мучных кондитерских изделий располагается в селе Аргаяш, производство будет реализовано в отдельном одноэтажном производственном корпусе с примыкающим к нему административными помещениями.

Ассортимент продукции включает в себя 3 наименования затяжного печенья и 3 наименования крекеров, общей производительностью до 3,26 тонн изделий в сутки или 0,815 тыс. тонн печенья в год.

Производственное здание одноэтажное, в нем размещаются:

а) производственное помещение, где располагается технологическая линия с вспомогательным оборудованием;

б) подсобно-производственные цеха и помещения, к которым относятся тарные цеха, картонажные отделения, ремонтно-механические мастерские, лаборатория;

в) складские помещения, к которым относятся склады сырья, готовой продукции, упаковочных материалов, эссенций, а также материально-технические и хозяйственные склады;

г) административно-бытовые помещения для предприятий малой мощности располагается непосредственно в производственном корпусе (кабинеты, гардеробные, санузлы, душевые, бельевая).

В состав предприятия входит две поточно-механизированных линии производства затяжных сортов печенья и крекеров компании «UTF GROUP» производительностью 220 кг/ч, которая выполняет следующие технологические операции:

- приготовление эмульсии;
- приготовление теста;
- ферментацию теста;
- формование многослойных тестовых лент на ламинаторе;

					19.03.02.2020.628 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		15

- формование печенья на роторной машине;
- возврат обрезков тестовой ленты на повторное использование;
- выпечка печенья;
- охлаждение печенья;
- стеккерование и упаковка готового печенья [9].

Проектируемое предприятия работает в 1 смену, продолжительность смены – 12 часов, продолжительность работы оборудования – 7,8 часов в сутки. Годовой фонд рабочего времени предприятия составит 250 дней.

Мукой фабрику предполагается снабжать с мелькомбината ООО «Аргаяшская Мельница». Другое дополнительное сырье будет поставляться грузовым транспортом от оптовых поставщиков.

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

## 2.2 Ассортимент и показатели качества выпускаемой продукции

Проектируемое предприятия производит печенье затыжное и крекеры следующих наименований «Зоологическое», «Мария», «С сыром» общим объемом до 1,63 тонн готовой продукции в сутки и «Здоровье», «К завтраку», «С сыром» общим объемом до 1,63 тонн готовой продукции в сутки.

В соответствии с ГОСТ 24901-2014, затыжное печенье – это печенье, которое имеет плоскую форму, переслоенное начинкой или без нее, имеет сквозные проколы на поверхности, сухую, слоистую структуру с массовой долей общего сахара не более 20 %, массовой долей жира не более 30 % и массовой долей влаги – не более 9 %.

Печенье «Зоологическое» представляет собой затыжное печенье из муки высшего сорта фигурной формы, влажностью – (6,0±1,0) %; выпускается весовым и в расфасовке (в 1 кг содержится не менее 320 штук).

					19.03.02.2020.628 ПЗ ВКР	Лист
						16
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Печенье «Мария» представляет собой затяжное печенье из муки высшего сорта, круглой формы, влажностью –  $(6,0 \pm 1,0)$  %; выпускается весовым и в расфасовке (в 1 кг содержится не менее 115 штук).

Печенье «С сыром» представляет собой затяжное печенье из муки высшего сорта, круглой, фигурной, квадратной или прямоугольной форм, влажностью –  $(6,0 \pm 1,0)$  %; выпускается весовым и в расфасовке (в 1 кг содержится не менее 200 штук).

По органолептическим и физико-химическим показателям затяжное печенье должно соответствовать требованиям, указанным в ГОСТ 24901-2014 в таблицах 1 и 2.

В соответствии с ГОСТ 14033-2015, крекер – это мучное кондитерское изделие слоистой структуры с маслянистой поверхностью, массовая доля общего сахара составляет – не более 10 %, массовая доля жира – не менее 10 %, массовая доля влаги – не более 7 %.

В зависимости от технологии производства и рецептуры крекер подразделяют: на дрожжах; на дрожжах и химических разрыхлителях; на химических разрыхлителях. В зависимости от внешнего вида крекер изготавливают: с отделкой поверхности пищевыми компонентами и без отделки.

Крекер «С сыром» представляет собой сухое печенье из муки высшего сорта, круглой, квадратной или прямоугольной форм, влажностью –  $(8,5 \pm 1,5)$  %; выпускается весовым и в расфасовке (в 1 кг содержится не менее 60 штук).

Крекер «К завтраку» представляет собой сухое печенье из муки высшего сорта квадратной формы, влажностью –  $(8,5 \pm 1,5)$  %; выпускается весовым и в расфасовке (в 1 кг содержится не менее 120 штук).

Крекер «Здоровье» представляет собой сухое печенье из муки высшего сорта прямоугольной формы, влажностью –  $(8,5 \pm 1,5)$  %; выпускается весовым и в расфасовке (в 1 кг содержится не менее 65 штук).

По органолептическим и физико-химическим показателям крекеры должны соответствовать требованиям, указанным в ГОСТ 14033-2015 в таблице 1 и 2.

					19.03.02.2020.628 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		17



### 3 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

#### 3.1 Описание производственного процесса изготовления печенья

##### 3.1.1 Выбор технологических схем производства затяжного печенья и крекера

Из-за того что затяжное тесто недостаточно пластично, его необходимо подготовить к формованию, для этого после его замеса его подвергают ферментации с последующей многократной прокаткой с помощью вальцовочных машин и отлежке прокатанного теста для снятия напряжений.

Для получения теста нужной пластичности рекомендуется брать муку со слабой клейковиной или использовать добавки-улучшители. Но не смотря на все подготовительные процессы, нанесение рисунков сложной формы на поверхность печенья не предоставляется возможным.

Процесс производства изделий из затяжного теста включает в себя следующие этапы:

- приготовление эмульсии;
- приготовление теста;
- формование многослойных тестовых лент на ламинаторе;
- формование на роторной машине;
- возврат обрезков тестовой ленты на повторное использование;
- выпечка;
- охлаждение;
- стеккерование и упаковка;
- хранение.

Особенностью технологического процесса производства затяжного теста является то, что оно производится только в тестомесильных машинах периодического действия, в деже которых смешиваются подготовленная эмульсия и мука со смесью других сыпучих компонентов.

Эмульсию приготавливают в тестомесильной машине при максимальной скорости вращения лопастей. При этом надо соблюдать следующую

					19.03.02.2020.628 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		18

последовательность загрузки сырья: инвертный сироп, вода, соль, сахар, меланж и другие компоненты, кроме жира, химических разрыхлителей и муки, затем перемешивание 5–7 мин, затем вносят растопленный жир и гомогенизируют 6–7 мин. В конце вносят химические разрыхлители, температура готовой эмульсии должна быть 30–40 °С.

Время необходимое на замес теста сильно зависит от частоты вращения лопастей тестомесильной машины и используемых добавок, в среднем при скорости вращения лопастей 40 об/мин время на замес теста составляет 20–30 мин.

Готовое тесто должно быть хорошо перемешанным, однородным, хорошо затянутым, т.е. обладать упругими эластичными свойствами, при этом температура теста может достигать значения от 24 до 38 °С, а влажность теста – от 22 до 28 %.

Вылеживание (расстойка) теста повышает его пластичность за счет релаксации упругих напряжений. Расстойка теста осуществляется в специальных камерах при определенных условиях: температура должна составлять 25–27 °С, относительная влажность воздуха – около 80 %, продолжительность вылеживания теста – 30–120 мин. По окончании вылеживания для подготовки теста к формованию производится прокатка теста. При производстве затяжного печенья прокатка теста осуществляется на ламинаторе. В ламинаторе имеется несколько пар рифленых или гладких валков с постепенным уменьшением зазора между валками с 18–25 до 3–6 мм. Тесто поступает в приемные воронки, в одну из которых подаются обрезки тестовой ленты после формования. Перед калибрующим устройством тестовая лента складывается в 4–6 слоев и прокатывается через три гладких калибрующих вальца до толщины тестовой ленты 1–3 мм. Далее тестовая лента подается на формование.

Формование тестовых заготовок осуществляют роторными машинами. Тестовые заготовки вырубаются из тестовой ленты и на поверхность наносятся сквозные проколы для свободного выхода паров воды и газообразных продуктов

					19.03.02.2020.628 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		19

разложения разрыхлителей при выпечке. Тестовые заготовки автоматически раскладываются правильными рядами на непрерывную ленту и подаются в печь. Обрезки теста в виде кружева вводит в тесто при его прокатке.

Выпечка осуществляется в туннельных печах непрерывного действия, обогреваемых газом, в электрических печах или работающих на твердом или жидком топливе.

Применяемые параметры выпечки зависят от вида печи, ее конструкции, степени заполнения, влажности теста. Однако в начале выпечки должны создаваться сравнительно низкая температура пекарной камеры (160–180 °С) и высокая относительная влажность (60–70 %) во избежание образования корочки и для ускорения прогрева тестовых заготовок. Далее температура повышается до 250–300 °С (увлажнение не производится).

В конце выпечки температура снижается до 220–250 °С. Продолжительность выпечки составляет 4–5 мин.

Охлаждение печенья требуется для повышения прочности изделий. Предварительно печенье охлаждается до температуры 50–70 °С на выступающей из печи части транспортера. Плотнo прилегающие к транспортеру ножи снимают изделия и передают на систему охлаждающих транспортеров закрытого типа с принудительной циркуляцией воздуха (скорость охлаждающего воздуха 3–4 м/с) при температуре 20–25 °С. Продолжительность охлаждения при этом составляет 5–7 мин. Снижение температуры печенья сопровождается процессом влагоотдачи. При этом печенье теряет 2–3 % влаги.

### 3.1.2 Выбор технологических схем производства крекера

Крекер производится по той же технологии что и затыжное печенье, соответственно они могут изготавливаться на одних поточно-механизированных линиях. Отличительной особенностью теста для производства крекеров является использование опарной или безопарной технологии.

					19.03.02.2020.628 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		20

Основными операциями приготовления теста являются: получение смеси сыпучих компонентов; приготовление опары (опарная технология) или активация дрожжей (безопарная технология), или приготовление эмульсии; замес теста; приготовление жировой прослойки (для сортов крекера с жировой прослойкой).

Мука, крахмал и крошка подаются непосредственно в тестомесильную машину.

Приготовление теста безопарным способом предусматривает активацию дрожжей. Измельченные дрожжи смешивают с сахаром-песком в количестве около 0,3–0,5% от рецептурного и некоторым количеством воды температурой 32–35 °С, предусмотренной на замес. Продолжительность активации составляет 30–40 мин. После активации дрожжи поступают в тестомесильную машину для замеса теста.

Приготовление эмульсии состоит из подготовки компонентов сырья, приготовления рецептурной смеси и эмульсии. Все жидкие компоненты предварительно темперированы до 25 °С (вода, меланж, раствор соли и др.), жир подогревается до 40–50 °С.

Все рецептурные компоненты, кроме жира, подаются в гомогенизатор и равномерно перемешиваются 5–7 мин. За несколько минут до окончания смешивания компонентов вводят химические разрыхлители и эссенцию.

Готовая рецептурная смесь должна быть однородной и иметь температуру около 25–30 °С.

Эмульсия приготавливается из рецептурной смеси и жира. В эмульсатор подаются одновременно параллельными потоками рецептурная смесь из гомогенизатора и жир. Смесь интенсивно перемешивается в течение 1 мин. Температура готовой эмульсии 27–30 °С. Готовая эмульсия сразу подается в тестомесильную машину.

Приготовление теста производится в тестомесильных машинах периодического действия путем смешивания эмульсии, смеси сыпучих компонентов.

					19.03.02.2020.628 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		21

В последнюю очередь на рабочем ходу месильной машины вводится мука или смесь сыпучих компонентов.

Продолжительность замеса теста составляет 20–60 мин и зависит от используемого оборудования, свойств сырья, температурных условий и других факторов. Температура готового теста 30–40 °С. Влажность теста зависит от качества муки, рецептуры и составляет 26–35 %.

Тесто для крекера подвергается вылеживанию для ликвидации внутренних напряжений и повышения его пластичности. Расстойка теста производится в специализированной ферментационной камере. Ее продолжительность – 0,5–6 ч при относительной влажности воздуха в камере ферментации 75–85 % при температуре 25–35 °С.

Прокатка теста производится на ламинаторе, технология аналогична технологии прокатки затяжного теста.

### 3.1.3 Описание аппаратурно-технологической схемы подготовки сырья к пуску в производство

При подготовке к производству сырье освобождают от тары, удаляют посторонние примеси, смешивают, процеживают, дробят, просеивают, протирают и т.д.

Сырье, поступающее в ящиках, бочках, стеклянной таре, распаковывают в специально отведенном месте, изолированном от производственных участков, следя за тем, чтобы в сырье не попали осколки дерева, стружки, гвозди и т.п.

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

При тарном хранении муки, мука доставляется грузовым транспортом и хранится на складе в мешках массой по 70 кг на поддонах, для производства мука из мешков падётся с помощью механизма опрокидывания в мукопросеиватель

					19.03.02.2020.628 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		22

ПМ-900М (1), где освобождается от посторонних примесей, разрыхляется и аэрируется и подаётся с помощью вертикального транспортера (2) в производственный расходный бункер БМ-6 с виброразгружающим устройством (3).

Сахар-песок на предприятие поступает в мешках тканевых для сахара, либо в тканевых мешках с полиэтиленовыми или бумажными трёхслойными вкладышами. Мешки с сахаром очищаются, вспариваются и сахар-песок поступает в просеиватель ПМ-900М (4). Затем через вертикальный транспортер (5) в производственный расходный бункер ФМ-300 (6).

Крахмал поступает на предприятие в полиэтиленовых мешках в виде порошка, упакованных в картонные короба. Непосредственно перед пуском в производство их пропускают через просеиватель МПВ-150 (7) и подаётся в производственный расходный бункер ФМ-300 (9) по транспортеру (8).

Сыр поступает на предприятие упакованный в картонные короба. Непосредственно перед пуском в производство головки сыра зачищают и натирают с помощью овощерезки ОМ-350М-01 (10), измельчённый сыр помещают в чан-тележку ЧТ-200 (11).

Инвертный сироп на предприятие поступает в бочках. Перед пуском в производство сироп подогревают и процеживают через сито (12) и подают в резервуар вертикальный с подогревом электричеством РВПЭ-100 (13).

Цельное молоко поступает в бидонах, из них перекачивается в РВПЭ-200 (15), предварительно профильтрованное через сито (14), где хранится до пуска в производство и предварительно подогревают в нем до 40 °С при пуске в производство, а затем процеживают через сито с ячейками размером 0,5 мм.

Маргарин и сливочное масло поступают упакованными брикетами в кашированную фольгу или ее заменители в картонных гофрированных ящиках по 20 кг. После распаковывания маргарин осматривают и зачищают поверхность на столе зачистки. Перед использованием растворяют в СЖР-600 (16) маргарин и в СЖР-300 для сливочного масла, перед пуском в производство их фильтруют.

					19.03.02.2020.628 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		23

Банки с меланжем для оттаивания помещают на 2,5–3 часа в ванны ВСМ-Б-2 (17) с водой температурой не выше 45 °С. Затем банки вскрывают и меланж процеживают через фильтр для яичной массы (18), процеженный меланж помещают в РВПЭ-100 (19). Размороженный меланж должен быть использован в течение 3–4 ч.

Дрожжи хлебопекарные прессованные поступают на предприятие в виде брусков по 500 и 1000 г, упакованные в ящики. Хранятся дрожжи при температуре от 0 до +4 °С в холодильной камере. Дрожжи разводят в чане дрожжевом (20), фильтруют и отправляют в производство.

Аммоний углекислый, соль и соду просеивают через сита с ячейками 1,5–2,0 мм или растворяют в воде с температурой 20 °С и процеживают через сита с ячейками 0,5 мм. Аммоний предварительно измельчают до порошкообразного состояния.

Эссенции и красители должны храниться в заводской упаковке с советующими этикетками. Передаются на производство в емкостях, на которых наклеены этикетки с наименованием и концентрацией раствора

Вода на предприятие подается из городского питьевого водопровода. Хранится в водобаках, в качестве которых используются цилиндрические пластиковые емкости ЦПЕ-700 (21), в которых создается оперативный запас холодной воды, горячая вода поступает из котельной предприятия. Запас холодной воды должен обеспечивать бесперебойную работу предприятия в течение 8 часов, запас горячей воды – 5–6 часов. Воду перед использованием темперируют до нужной температуры. Температура ориентировочно определяется расчетно, а затем уточняется экспериментальным (пробным) путем. Температура воды не должна быть выше 45–50 °С.

					19.03.02.2020.628 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		24

### 3.1.4 Описание аппаратурно-технологической схемы производства затяжного печенья

Для замеса затяжного теста используют эмульсию. Перед приготовлением эмульсии необходима подготовка жидких компонентов и их темперирование при следующих температурах: молоко коровье пастеризованное (10–12 °С), жир (38–42 °С), инвертный сироп (40–50 °С), меланж (18–25 °С), раствор соли (20–25 °С); темперирование жидких компонентов должно обеспечить температуру готовой эмульсии 30–40 °С.

Подготовленные жидкие компоненты (кроме жира) и сахар взвешивают и обрабатывают в гомогенизаторе (22) в течение 2–7 мин, в результате чего образуется смесь. Перед окончанием приготовления смеси (за 1–2 мин) в гомогенизатор вручную добавляют химические разрыхлители, эссенцию и при необходимости другие рецептурные компоненты. Рецептурная смесь должна иметь температуру не выше 40 °С и быть однородной.

В эмульсатор (23) на рабочем ходу одновременно подаются параллельными потоками приготовленная рецептурная смесь из гомогенизатора и жир (из емкости весов). Эмульсия образуется в результате непрерывного интенсивного вращения ротора в течение 30–60 с. Смесь перемешивается в течение 5–7 мин, затем добавляется жир и с жиром перемешивание длится 6–7 мин.

Готовую эмульсию подают в тестомесильную машину для крутого теста (24), в которой смешивается эмульсия с мукой или смесью сыпучих компонентов. Продолжительность замеса теста может меняться в зависимости от свойств муки, скорости вращения рабочего органа тестомесильной машины, температурных условий, введения различных добавок. Наибольшая продолжительность замеса затяжного теста требуется при приготовлении его в тестомесильных машинах с частотой вращения вала 18–25 об/мин. Она составляет 30–50 мин. В месильных машинах с частотой вращения вала 40 об/мин продолжительность замеса уменьшается до 20–30 мин. В тестомесильных машинах с частотой вращения вала 80 об/мин затяжное тесто образуется за 10–15 мин [10].

					19.03.02.2020.628 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		25



Готовое тесто должно быть хорошо перемешанным, однородным, хорошо затянутым, то есть обладать упругими эластичными свойствами. Температура теста может меняться от 24 до 38 °С. Влажность теста 22–28 %.

Далее тесто подается в камеру ферментации (25), расстойка теста повышает его пластичность за счет релаксации упругих напряжений. Расстойка теста осуществляется при температуре 25–27 °С и относительной влажности воздуха около 80 %. Продолжительность вылеживания теста 30–120 мин. По окончании вылеживания тесто подается в валковый экструдер (26), который формирует однородную тестовую ленту заданной толщины.

Многократная прокатка теста осуществляется на ламинаторе (27). Одновременно происходит слоение теста, обеспечивающее слоистую структуру печенья. На линии осуществляется механизированная стадия непрерывного вылеживания теста в тонком слое в виде ленты. Из ламинатора слоистая тестовая лента поступает на трехмодульные раскаточные машины (28), где тесто прокатывается до необходимой толщины заготовки 3,5–4 мм.

Формование заготовок осуществляется роторной формующей машине (29) из тестовой ленты. Из тестовой ленты вырезаются заготовки, которые шпильками прокалываются насквозь. При выпечке через полученные каналы удаляются газообразные продукты, которые образуются при разложении разрыхлителей. На поверхность наносится надрезом несложный рисунок. Тестовые заготовки автоматически раскладываются правильными рядами на непрерывную ленту и подаются в печь (32) Обрезки теста по конвейеру возврата обрезков (31) в виде кружева возвращаются в валковый экструдер (26).

Выпечку осуществляют в газовой печи (32), имеющих шесть зон обогрева с температурами в интервале 115–390 °С.

Охлаждение печенья происходит на двухъярусном ленточном охлаждающем транспортере (33) в естественных условиях.

Далее продукт подается, через стеккер (34) на производственный стол (35), где печенье осматривается на наличие брака и упаковывается в коробки, которые

					19.03.02.2020.628 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		26

поступают на контрольные весы (36), фиксируется масса нетто единицы упаковки. Коробки упаковываются в термоусадочную пленку на аппарате термоусадочном (37). Далее коробки укладываются в гофроящики. Ящики с продукцией поступают на узел оклеивания бумажной лентой и нанесения маркировки и далее на склад готовой продукции.

### 3.1.5 Описание аппаратурно-технологической схемы производства крекера

При приготовлении крекеров с использованием механизированных линий на дрожжах готовится опара, для этого необходимое количество дрожжевой суспензии из дрожжевого чана (20) заливают в резервуар ферментатора опары (38), добавляют муку, воду и сахар, после чего в течение 4–5 мин замешивают опару (влажность опары – 34–36 %, температура – 16–18 °С). Ферментация длится в течение 18 ч при температуре 24–26 °С и относительной влажности воздуха 70–75 %.

Готовая опара из ферментатора дозируется в тестомесильную машину для крутого теста (24) куда загружается необходимое по рецептуре сырье. Продолжительность замеса теста – 4–5 мин, температура теста 26–28 °С, влажность теста – 27–29 %.

Дальнейшие операции протекают аналогично производству затяжного печенья.

### 3.1.6 Описание аппаратурно-технологической схемы производства крекера «С сыром»

В резервуар ферментатора опары (38) добавляют дрожжевую суспензию, муку, воду и сахар, после чего замешивают опару.

Готовая опара из ферментатора дозируется в тестомесильную машину для крутого теста (24) куда загружается необходимое по рецептуре сырье.

Готовое тесто поступает в камеру ферментации (25) после чего проходит через металлодетектор и поступает в валковый экструдер (26). Многократная прокатка

					19.03.02.2020.628 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		27

теста осуществляется на ламинаторе (27). Из ламинатора слоистая тестовая лента поступает на трехмодульные раскаточные машины (28), где тесто прокатывается до необходимой толщины заготовки 3,5–4 мм.

Формование заготовок осуществляется роторной формующей машине (29) из тестовой ленты. Обрезки теста по конвейеру возврата обрезков (31) в виде кружева возвращаются в валковый экструдер (26).

Отформованные заготовки равномерно обмазываются меланжем с помощью устройства намазки (39) и посыпаются тертым сыром с помощью машина посыпки (40).

Выпечку крекера осуществляют в газовой печи (32). Охлаждение крекера происходит на охлаждающем двухъярусном ленточном транспортере (33) в естественных условиях.

Далее продукт подается, через стеккер (34) на производственный стол (35), где осматривается на наличие брака и упаковывается в коробки, которые поступают на контрольные весы (36), фиксируется масса нетто единицы упаковки. Коробки упаковываются в термоусадочную пленку на аппарате термоусадочном (37). Далее коробки укладываются в гофроящики. Ящики с продукцией поступают на узел оклеивания бумажной лентой и нанесения маркировки и далее на склад готовой продукции.

### 3.2 Расчет производственной мощности проектируемого предприятия

Производительность будет определяться производительностью формовочной машины, на которых происходит изготовления тестовых полуфабрикатов исходя из этих данных уже подбирается другое оборудование и его количество, а так же рассчитывается расход всего сырья и его запасы на складах

Для выполнения технологического расчета линии необходимо иметь данные о сменной, суточной и годовой выработке кондитерских изделий (таблица 3.1).

Годовая производственная мощность линии, определяется по формуле:

					19.03.02.2020.628 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		28

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

где  $P_{час}$  – средняя норма технической производительность единицы оборудования, кг/ч;

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

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

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

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

Годовая производственная мощность линии производства затяжного печенья составит

$$P_{год} = \frac{220 \cdot 7,8 \cdot 250 \cdot 0,95}{1000 \cdot 1000} = 0,407 \text{ (тыс. т/год)}.$$

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

$$P_{см} = \frac{220 \cdot 7,8 \cdot 0,95}{1000} = 1,63 \text{ (т/смена)}.$$

Годовая производственная мощность линии производства крекера составит

$$P_{год} = \frac{220 \cdot 7,8 \cdot 250 \cdot 0,95}{1000 \cdot 1000} = 0,407 \text{ (тыс. т/год)}.$$

Сменная производственная мощность ( $P_{см}$ ) линии производства крекера составит

$$P_{см} = \frac{220 \cdot 7,8 \cdot 0,95}{1000} = 1,63 \text{ (т/смена)}.$$

Таблица 3.1 – Режим работы линии

Линия	Кол-во линий,	Кол-во рабочих	Кол-во рабочих	Продолжительность	Выработка изделий		
					в	в	в год,

	шт.	дней в году	смен в сутки	смены, ч	смену, т	сутки, т	тыс. т
UTF	2	250	1	7,8	3,260	3,260	0,815

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

Таблица 3.2 – Ассортимент выпускаемых изделий

Вид изделий	Изделия	Процент к общей выработке	Выработка товарной продукции			Вид заправки, расфасовки
			в смену, т	в сутки, т	в год, тыс. т	
Печенье затяжное	«Зоологическое»	20	0,652	0,652	0,163	коробки по 300 г
	«Мария»	20	0,652	0,652	0,163	
	«С сыром»	10	0,326	0,326	0,082	
Крекер	«Здоровье»	20	0,652	0,652	0,163	коробки по 300 г
	«К завтраку»	20	0,652	0,652	0,163	
	«С сыром»	10	0,326	0,326	0,082	
Итого		100	3,260	3,260	0,815	

3.3 Составление производственной рецептуры, подбор технологических режимов производства

### 3.3.1 Унифицированные рецептуры на изделия

Унифицированная рецептура представляет собой перечень и соотношение отдельных видов сырья, употребляемого для производства определенного вида кондитерского изделия.

Унифицированная рецептура на печенье «Зоологическое», «Мария» и «С сыром» представлены в сборнике рецептов [46] рецептуры 17, 22 и 27 соответственно.

Унифицированная рецептура на крекер «Здоровье», «К завтраку» и «С сыром» представлены в сборнике рецептов [46] рецептуры 197, 199 и 203 соответственно.

					19.03.02.2020.628 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		30

### 3.3.2 Производственные рецептуры на изделия

На предприятиях производственные рецептуры рассчитываются для определения расхода сырья и полуфабрикатов для производства требуемого количества изделий в смену. Производственные рецептура может быть рассчитана на загрузку машин, аппаратов, участков и линий применительно к местным условиям с учетом емкости оборудования и его производительности [39].

В некоторых случаях отдельные виды сырья (мука пшеничная, сироп и др.) имеют массовую долю сухих веществ, отличную от унифицированных рецептур, поэтому следует, во избежание перерасхода или недостачи сырья в рецептуре, производить перерасчет по сухому веществу (СВ), так как это может оказать влияние на технологичность проведения процесса и реологические свойства полуфабрикатов и готовых изделий.

Производственные рецептуры составляются при использовании сырья с другой массовой долей сухого вещества, при замене одного вида сырья другим, а также при использовании санитарно-доброкачественных отходов. При этом должно выполняться условие: по каждому виду сырья в каждом компоненте масса сухих веществ должна быть неизменной.

Производственные рецептуры рассчитывают по имеющимся унифицированным рецептурам.

Рассчитываем процент потерь сухого вещества (%) по формуле:

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

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

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

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

					19.03.02.2020.628 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		31

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

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

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

Для того чтобы получить сухие вещества по каждому сырью в производственной рецептуре необходимо сухие вещества каждого сырья в унифицированной рецептуре умножить на коэффициент пересчета. Для сырья, где не указано содержание сухих веществ, либо они равны нулю, для получения сырья в натуре необходимо умножить коэффициент пересчета на расход сырья в унифицированной рецептуре [40].

Унифицированные рецептуры с учетом потерь СВ на выбранный ассортимент изделий представлены в таблицах 3.3–3.8.

Таблица 3.3 – Производственная рецептура на печенье «Зоологическое»

Наименование сырья	Содержание СВ, %	Расход сырья, кг					
		На 1 т готовой продукции		На сменную выработку		На суточную выработку	
		В натуре	в СВ	В натуре	в СВ	В натуре	в СВ
Мука высшего сорта	85,5	753,84	644,53	491,56	420,29	491,56	420,29
Крахмал маисовый	87	56,53	49,18	36,86	32,07	36,86	32,07
Сахарный песок	99,85	147	146,78	95,86	95,71	95,86	95,71
Инвертный сироп.	70	33,92	23,74	22,12	15,48	22,12	15,48
Маргарин	84	79,16	66,49	51,62	–	51,62	
Меланж	27	37,69	10,18	24,58	6,64	24,58	6,64
Ванильная пудра	99,85	2,26	2,26	1,47	1,47	1,47	1,47
Соль	96,5	5,65	5,45	3,68	3,55	3,68	3,55
Сода	50	7,54	3,77	4,92	–	4,92	
Итого	–	1123,59	952,38	732,67	621,03	732,67	621,03
Потери СВ	1,30		12,38		8,07		8,07
Выход	94	1000	940	652,08	612,96	652,08	612,96

					19.03.02.2020.628 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		33



Таблица 3.4 – Производственная рецептура на печенье «Мария»

Наименование сырья	Содержание СВ, %	Расход сырья, кг					
		На 1 т готовой продукции		На сменную выработку		На суточную выработку	
		В натуре	в СВ	В натуре	в СВ	В натуре	в СВ
Мука высшего сорта	85,5	731,51	625,44	477,00	407,84	477,00	407,84
Крахмал маисовый	87	54,86	47,73	35,77	31,12	35,77	31,12
Сахарный песок	99,85	168,24	167,99	109,71	109,54	109,71	109,54
Инвертный сироп	70	5,49	3,84	3,58	2,50	3,58	2,50
Маргарин	84	87,78	73,74	57,24	48,08	57,24	48,08
Молоко цельное	12	102,41	12,29	66,78	8,01	66,78	8,01
Меланж	27	25,6	6,91	16,69	4,51	16,69	4,51
Ванильная пудра	99,85	5,49	5,48	3,58	–	3,58	–
Соль	96,5	5,49	5,3	3,58	3,46	3,58	3,46
Сода	50	7,31	3,66	4,77	2,39	4,77	2,39
Аммоний	–	0,73	–	0,48	–	0,48	0,00
Итого	–	1194,91	952,38	779,18	621,03	779,18	621,03
Потери СВ	1,30		12,38		8,07	–	8,07
Выход	94	1000	940	652,08	612,96	652,08	612,96

Таблица 3.5 – Производственная рецептура на печенье «С сыром»

Наименование сырья	Содержание СВ, %	Расход сырья, кг					
		На 1 т готовой продукции		На сменную выработку		На суточную выработку	
		В натуре	в СВ	В натуре	в СВ	В натуре	в СВ
Мука высшего сорта	85,5	609,1	520,78	198,59	169,80	198,59	169,80
Крахмал маисовый	87	115,72	100,68	37,73	32,83	37,73	32,83
Маргарин	84	216,21	181,62	70,49	59,22	70,49	59,22
Меланж	27	57,86	15,62	18,86	5,09	18,86	5,09
Соль	96,5	9,14	8,82	2,98	2,88	2,98	2,88
Сода	50	7,31	3,66	2,38	1,19	2,38	1,19
Краска аннато концентрированная	100	0,12	0,12	0,04	–	0,04	–
Сыр	56	216,21	121,08	70,49	39,48	70,49	39,48
Итого	–	1231,67	952,38	401,57	310,51	401,57	310,51
Потери СВ	1,30	–	12,38	–	4,04	–	4,04
Выход	94	1000	940	326,04	306,48	326,04	306,48

Таблица 3.6 – Производственная рецептура на крекер «Здоровье»

Наименование сырья	Содержание СВ, %	Расход сырья, кг					
		На 1 т готовой продукции		На сменную выработку		На суточную выработку	
		В натуре	в СВ	В натуре	в СВ	В натуре	в СВ
Мука высшего сорта	85,5	778,47	665,59	507,62	434,02	507,62	434,02
Сахарный песок (на опару)	99,85	11,12	11,1	7,25	7,24	7,25	7,24
Инвертный сироп	70	27,8	19,46	18,13	12,69	18,13	12,69
Сливочное масло	84	194,62	163,48	126,91	106,60	126,91	106,60
Соль	96,5	5,56	5,37	3,63	3,50	3,63	3,50
Аммоний	–	6,95	–	4,53		4,53	
Мука высшего сорта (на опару)	85,5	111,21	95,08	72,52	62,00	72,52	62,00
Дрожжи	25	33,36	8,34	21,75	5,44	21,75	5,44
Итого	–	1169,09	968,42	762,34	631,49	762,34	631,49
Потери СВ	5,00		48,42		31,57		31,57
Выход	92	1000	920	652,08	599,91	652,08	599,91

Таблица 3.7 – Производственная рецептура на крекер «К завтраку»

Наименование сырья	Содержание СВ, %	Расход сырья, кг					
		На 1 т готовой продукции		На сменную выработку		На суточную выработку	
		В натуре	в СВ	В натуре	в СВ	В натуре	в СВ
Мука высшего сорта	85,5	693,21	592,7	452,03	386,49	452,03	386,49
Сахарный песок	99,85	11,55	11,53	7,53	7,52	7,53	7,52
Маргарин	84	173,3	145,57	113,01	94,92	113,01	94,92
Соль	96,5	17,33	16,72	11,30	10,90	11,30	10,90
Аммоний	–	2,89	–	1,88		1,88	
Мука высшего сорта (на опару)	85,5	231,07	197,57	150,68	128,83	150,68	128,83
Дрожжи (для опары)	25	17,33	4,33	11,30	2,82	11,30	2,82
Итого	–	1146,68	968,42	747,73	631,49	747,73	631,49
Потери СВ	5,00		48,42		31,57		31,57
Выход	92	1000	920	652,08	599,91	652,08	599,91

Таблица 3.8 – Производственная рецептура на крекер «С сыром»

Наименование сырья	Содержание СВ, %	Расход сырья, кг					
		На 1 т готовой продукции		На сменную выработку		На суточную выработку	
		В натуре	в СВ	В натуре	в СВ	В натуре	в СВ
Мука высшего сорта	85,5	688,13	588,35	224,36	191,83	224,36	191,83
Мука высшего сорта на опару	85,5	98,3	84,05	32,05	27,40	32,05	27,40
Сливочное масло	84	172,03	144,51	56,09	47,12	56,09	47,12
Инвертный сироп	70	24,58	17,21	8,01	5,61	8,01	5,61
Сахарный песок на опару	99,85	9,81	9,8	3,20	3,20	3,20	3,20
Дрожжи	25	29,48	7,37	9,61	2,40	9,61	2,40
Молоко цельное на опару	12	86	10,32	28,04	3,36	28,04	3,36
Соль	96,5	14,73	14,23	4,80	4,64	4,80	4,64
Аммоний	–	6,15	–	2,01		2,01	
Меланж на смазку	27	36,86	9,95	12,02	3,24	12,02	3,24
Сыр	70	110,58	77,41	36,05	25,24	36,05	25,24
Итого	–	1276,65	963,2	416,24	314,04	416,24	314,04
Потери СВ	5,00		48,20		15,72		15,72
Выход	91,5	1000	915	326,04	298,33	326,04	298,33

### 3.4 Расчет сырья и полуфабрикатов

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

Массу теста ( $G_T$ , кг) определяют по формуле [42]:

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

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

$W_T$  – влажность теста, %; для затяжного 22–28 %, для крекера – 26–35 %.

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

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

где  $G_C$  – количество сырья на замес теста, кг.

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

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

где  $M_M$  – количество муки, кг;

$M_K$  – количество крахмала, кг;

$M_C$  – количество сыра, кг.

Для затяжного печенья «Зоологическое»:

Масса теста на 1 т готовой продукции

$$G_T = \frac{952,38 \cdot 100}{100 - 25} = 1296,84 \text{ (кг)}.$$

Масса теста на сменную выработку

$$G_T = \frac{621,03 \cdot 100}{100 - 25} = 828,04 \text{ (кг/смена)}.$$

Количество воды на 1 т готовой продукции

$$G_B = \frac{952,38 \cdot 100}{100 - 25} - 1123,59 = 146,25 \text{ (кг)}.$$

Количество воды на сменную выработку

$$G_T = \frac{621,03 \cdot 100}{100 - 25} - 732,67 = 95,37 \text{ (кг/смена)}.$$

Количество эмульсии на 1 т готовой продукции

$$\mathcal{E} = 1269,84 - 753,84 - 56,53 = 459,47 \text{ (кг)}.$$

Количество эмульсии на сменную выработку

$$\mathcal{E} = 828,04 - 491,56 - 36,86 = 299,61 \text{ (кг/смена)}.$$

Аналогично проводятся расчеты для всего ассортимента выпускаемой продукции. Полученные данные о расходе сырья и полуфабрикатов представлены в таблицах 3.9 и 3.10.

					19.03.02.2020.628 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		37

Таблица 3.9 – Расход сырья и полуфабрикатов «со стороны»

Наименование сырья «со стороны»	Печенье затяжное			Крекер			Всего		
	Зоологическое	Мария	С сыром	Здоровье	К завтраку	С сыром			
	в смену, кг						В смену, кг	В сутки, кг	В год, т
Мука в/с	491,56	477,00	198,59	580,14	602,7	256,41	2606,41	2606,41	651,60
Крахмал маисовый	36,86	35,77	37,73				110,36	110,36	27,59
Сахарный песок	95,86	109,71		7,25	7,53	3,20	223,54	223,54	55,89
Инвертный сироп	22,12	3,58		18,13		8,01	51,84	51,84	12,96
Маргарин	51,62	57,24	70,49		113,01		292,36	292,36	73,09
Сливочное масло				126,91		56,09	183,00	183,00	45,75
Меланж	24,58	16,69	18,86			12,02	72,15	72,15	18,04
Ванильная пудра	1,47	3,58					5,05	5,05	1,26
Соль	3,68	3,58	2,98	3,63	11,30	4,80	29,97	29,97	7,49
Сода	4,92	4,77	2,38				12,07	12,07	3,02
Аммоний		0,48		4,53	1,88	2,01	8,90	8,90	2,22
Дрожжи				21,75	11,30	9,61	42,67	42,67	10,67
Молоко цельное		66,78				28,04	94,82	94,82	23,70
Краска аннато концентрированная			0,04				0,04	0,04	0,010
Сыр			70,49			36,05	106,55	106,55	26,64

Таблица 3.10 – Расход полуфабрикатов собственного производства

Наименование сырья	Печенье затяжное			Крекер			Всего		
	Зоологическое	Мария	С сыром	Здоровье	К завтраку	С сыром			
	в смену, кг						В смену, кг	В сутки, кг	В год, т
Тесто	828,04	828,04	414,02	908,61	908,61	451,86	4339,18	4339,18	1084,80
Эмульсия	299,61	315,26	177,70	328,47	305,91	159,40	1586,35	1586,35	396,59
Вода	95,37	48,86	12,44	146,27	160,89	35,62	499,45	499,45	124,86

### 3.5 Расчет упаковочных материалов и тары

Продукция производится на предприятии упаковывается в картонные коробки, собираемые на предприятии из заготовок [43], количество заготовок и других материалов определяется в соответствии с приложением 2 ВНТП [22].

Сведя всю имеющуюся информацию, рассчитаем потребность линии в упаковке в смену, полученные данные представлены в таблице 3.11.

Таблица 3.11 – Расчет упаковочных материалов и тары

Наименование		Зоологическое	Мария	С сыром	Здоровье	К завтраку	С сыром	Итого
Выработка в смену, т		0,652	0,652	0,326	0,652	0,652	0,326	3,260
Бумага застилочная	на 1 т	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	0,6	3,6
	в смену	0,39	0,39	0,20	0,39	0,39	0,20	1,96
Клей	на 1 т	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	1,8
	в смену	0,2	0,2	0,1	0,2	0,2	0,1	0,98
Гуммировая лента	на 1 т	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	4,2
	в смену	0,46	0,46	0,23	0,46	0,46	0,23	2,28
Подпергамент	на 1 т	17	17	17	17	17	17	102
	в смену	11,09	11,09	5,54	11,09	11,09	5,54	55,43
Коробки складные, шт.	на 1 т	2000	2000	2000	2000	2000	2000	12000
	в смену	1304	1304	652	1304	1304	652	6521
Ящики из гофрированного картона № 23, шт.	на 1 т	167	167	167	167	167	167	1002
	в смену	109	109	54	109	109	54	544

### 3.6 Расчет и подбор основного технологического оборудования

#### 3.6.1 Расчет оборудования для приема и хранения сырья

Площадь помещений для хранения всех видов сырья, в том числе и бестарным способом, определяется исходя из рассчитанного количества емкостей, учитывающий их полезный объем, а так же необходимые для работы и обеспечения техники безопасности проходы и отступы [44].

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

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

где  $n$  – количество бункеров, шт.;

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

$N$  – норма хранения, сутки;

$Q$  – рабочая вместимость бункера, м<sup>3</sup>;

$\rho$  – плотность муки (сахара), кг/м<sup>3</sup> (принимается для муки 550 кг/м<sup>3</sup>, для сахара 880 кг/м<sup>3</sup>).

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

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

$$n = \frac{2786 \cdot 7}{28,1 \cdot 550} = 1,18 \approx 2 \text{ (шт.)}.$$

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

$$n = \frac{223,54 \cdot 15}{28,1 \cdot 880} = 0,14 \approx 1 \text{ (шт.)}.$$

Расчет площади склада тарного хранения муки и сахара. Необходимая площадь склада муки и сахара заданным числом суток запаса определяется по формуле [45]:

$$F = \frac{n_c \times f}{n \times k},$$

где  $F$  – площадь склада муки, м<sup>2</sup>;

$n_c$  – число мешков с мукой в складе, шт.;

$f$  – площадь основания поддона, м<sup>2</sup> (1×1,5 м; 1,5×1,8 м);

$n$  – количество мешков в одном штабеле, шт.;

$k$  – нагрузка на 1 м<sup>2</sup> площади с учетом проездов ( $k = 1,3$ ).

Количество мешков, которое должно быть размещено в складе, определяется по формуле:

$$n_c = \frac{1000 \times M_{сут} \times i}{m},$$

					19.03.02.2020.628 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40

где  $i$  – период, на который существует запас муки, сут. Для поточно-механизированных линий  $i = 1$  сутки;

$m$  – масса муки в мешке, кг.

Число мешков в одном штабеле определяется по формуле:

$$n = k_1 \times k_2,$$

где  $k_1$  – количество мешков, находящихся в основании штабеля, шт. ( $k_1 = 3; 5$ );

$k_2$  – количество рядов по высоте штабеля, шт. ( $k_2 = 8; 12$ ).

Число мешков в одном штабеле:

$$n = 5 \times 12 = 60 \text{ (шт.)}.$$

Количество мешков, которое должно быть размещено на складе для хранения муки высшего сорта:

$$n_c = \frac{2606,41 \times 7}{70} = 261 \text{ (шт.)}.$$

Количество мешков, которое должно быть размещено в складе для хранения сахара-песка:

$$n_c = \frac{223,54 \times 15}{50} = 67 \text{ (шт.)}.$$

Необходимая площадь склада муки

$$F = \frac{261 \times (1,5 \times 1,8)}{60 \times 1,3} = 9,0 \text{ (м}^2\text{)}.$$

Необходимая площадь склада сахара-песка

$$F = \frac{67 \times (1,5 \times 1,8)}{60 \times 1,3} = 2,3 \text{ (м}^2\text{)}.$$

Исходя из полученных данных можно сделать вывод, что экономически целесообразно хранить запасы муки и сахара-песка тарно на складе основного сырья.

					19.03.02.2020.628 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		41



### 3.6.2 Расчет количества просеивателей

Для просеивания муки и сахара, поступающих в мешках, на предприятии используется мукопросеиватель с мешкоопрокидывателем ПМ-900М, производительностью – до 2500 кг/ч [20].

Количество просеивателей рассчитывается по формуле

$$N_{\text{прос}} = \frac{M_{\text{сут}}^{\text{общ}}}{7,8 \times P_{\text{прос}}},$$

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

7,8 – продолжительность работы основного технологического оборудования;

$P_{\text{прос}}$  – производительность просеивателя, кг/ч.

Количество просеивателей:

$$N_{\text{прос}} = \frac{2606,41 + 223,54}{7,8 \times 2500} = 0,14 \approx 1 (\text{шт}).$$

### 3.6.3 Расчет потребности в тестомесильном оборудовании

Для замешивания теста на предприятии применяется тестомес для крутого теста Г7-ТЗМ-63 с объемом дежи 300 л и максимальной загрузкой тестом в 160 кг [21] и производительностью:

– по тесту для затяжного печенья:

$$P_{\text{тест}} = \frac{G_{\text{теста}} \cdot 60}{t_{\text{зам}}} = \frac{160 \cdot 60}{30} = 320 \text{ (кг/ч)};$$

– по тесту для крекера:

$$P_{\text{тест}} = \frac{160 \cdot 60}{5} = 1920 \text{ (кг/ч)};$$

где  $G_{\text{теста}}$  – вместимость дежи тестомеса, кг;

$t_{\text{зам}}$  – время необходимое на замес теста, мин.

Количество тестомесильных машин определяется по формуле:

					19.03.02.2020.628 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		42

$$N_{мест} = \frac{n \cdot P_{линии}}{7,8 \cdot P_{мест}},$$

где  $P_{линии}$  – производительность линии по производству печенья и крекера, кг/ч;

$n$  – количество линий.

Количество тестомесильных машин составит:

– для затяжного печенья:

$$N_{мест} = \frac{1 \cdot 220}{7,8 \cdot 320} = 0,1 \approx 1 \text{ (шт.)},$$

– для крекера:

$$N_{мест} = \frac{1 \cdot 220}{7,8 \cdot 1920} = 0,01 \approx 1 \text{ (шт.)}.$$

Таким образом, исходя из расчетов на производстве достаточно одной тестомесильной машины для крутого теста Г7-ТЗМ-63.

### 3.6.4 Расчет потребности в производственной таре для подготовки сырья

Перед подачей на производство сырье переносится во внутрицеховую тару. Для бестарного хранения просеянного сахара и муки, а так же жидких продуктов, патоки, молока и др. на производстве используются производственная тара, объем которой рассчитывается по уравнению [46]:

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

где  $V$  – объем производственной тары, л;

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

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

$\rho$  – плотность сырья, кг/м<sup>3</sup> (для муки – 550 кг/м<sup>3</sup>; сахара – 880 кг/м<sup>3</sup>; крахмала кукурузного – 550 кг/м<sup>3</sup>; инвертного сиропа – 1350 кг/м<sup>3</sup>; маргарина – 980 кг/м<sup>3</sup>; масла сливочного – 925 кг/м<sup>3</sup>; меланжа – 1035 кг/м<sup>3</sup>; цельного молока – 1033 кг/м<sup>3</sup>) [22].

					19.03.02.2020.628 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		43

Объем производственной тары, не менее:

– для просеянной муки:

$$V = \frac{2606,41 \cdot 1,2 \cdot 1000}{550} = 5687 \text{ (л)};$$

– для просеянного сахара:

$$V = \frac{223,54 \cdot 1,1 \cdot 1000}{880} = 279 \text{ (л)};$$

– для просеянного крахмала:

$$V = \frac{110,36 \cdot 1,2 \cdot 1000}{550} = 241 \text{ (л)};$$

– для хранения инвертного сиропа:

$$V = \frac{51,84 \cdot 1,2 \cdot 1000}{1350} = 46 \text{ (л)};$$

– для хранения маргарина:

$$V = \frac{292,36 \cdot 1,2 \cdot 1000}{980} = 358 \text{ (л)};$$

– для хранения масла сливочного:

$$V = \frac{183 \cdot 1,2 \cdot 1000}{925} = 237 \text{ (л)};$$

– для хранения меланжа:

$$V = \frac{72,15 \cdot 1,2 \cdot 1000}{1035} = 84 \text{ (л)};$$

– для хранения молока цельного:

$$V = \frac{94,82 \cdot 1,2 \cdot 1000}{1033} = 110 \text{ (л)};$$

– для хранения воды:

$$V = \frac{499,45 \cdot 1,2 \cdot 1000}{1000} = 600 \text{ (л)}.$$

Для хранения просеянной муки используется бункер металлический для муки БМ-6 с виброразгрузочным устройством, для хранения просеянного сахара и крахмала используются бункеры для сыпучих материалов ФМ-300.

					19.03.02.2020.628 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		44

Так как на производстве необходимо чтобы маргарин и сливочное масло было в растопленном виде, для этого используют сахарожирорастворители (СЖР) для растапливания маргарина СЖР-600 и масла сливочного – СЖР-300. Для темперирования инвертного сиропа и меланжа применяется резервуар вертикальный с подогревом электричеством РВПЭ-100 и цельного молока – РВПЭ-200, для хранения воды питьевой используется водобак ЦПЕ-700.

– для приготовления дрожжевой суспензии, необходима емкость для разведения дрожжей, объем которой рассчитывается по формуле:

$$V_{\text{дрожж}} = \frac{M_{\text{сут,дрожж}} \cdot K}{n \cdot v_{\text{дрожж}}},$$

где  $M_{\text{сут,дрожж}}$  – суточный запас прессованных дрожжей, кг;

$K$  – коэффициент запаса емкости, принимается равным 1,2;

$n$  – количество смен в сутки ( $n = 3$ );

$v_{\text{дрожж}}$  – содержание дрожжей в 1 кг суспензии (для разведения 1:3  $v_{\text{дрожж}} = 0,25$  кг/л).

Общий объем чана дрожжевого для разведения дрожжей в смену составит

$$V_{\text{дрожж}} = \frac{42,67 \cdot 1,2}{3 \cdot 0,25} = 68 \text{ (л)}.$$

Для хранения дрожжевой суспензии на предприятии используется чан дрожжевой, в качестве которого используется РВПЭ-100.

### 3.6.5 Расчет потребности в упаковочном оборудовании

Готовое печенье укладывается в картонные коробки по 300 г, которые упаковываются в термоусадочную пленку с помощью аппарата термоусадочного РТ-450 производительностью до 300 уп./час или

$$P_{\text{упак}} = \frac{n_{\text{упак}} \cdot g_{\text{упак}}}{1000} = \frac{300 \cdot 300}{1000} = 90 \text{ (кг/ч)}.$$

Количество упаковочных автоматов составит:

					19.03.02.2020.628 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		45

– для затяжного печенья:

$$N_{\text{упак}} = \frac{1 \cdot 220}{7,8 \cdot 90} = 0,31 \approx 1 \text{ (шт.)};$$

– для крекера:

$$N_{\text{упак}} = \frac{1 \cdot 220}{7,8 \cdot 90} = 0,31 \approx 1 \text{ (шт.)}.$$

Таким образом для упаковки всего производимого объема печенья и крекера необходимо два аппарата термоусадочных РТ-450.

### 3.7 Расчет основных производственных и складских помещений

Площади основных производственных и подсобных цеховых помещений определяются в соответствии с ВНТП приложения 9 и 10 [23].

Сырье поступающее на хранение имеет свои требования к условиям хранения, как по температуре, так влажности и наличию запахов в помещении складов [47].

Поэтому все виды сырья делят на группы исходя из требуемых условий хранения [48].

1. Основное сырье – сахар, мука, соль, крахмал, патока, молоко сгущенное, сода, углекислый аммоний. Режим:  $t = 15-20 \text{ }^\circ\text{C}$ ;  $\varphi = 80 \text{ } \%$ , хорошо проветриваемые отапливаемые помещения.

2. Скоропортящееся сырье: жиры, яйцепродукты. Режим:  $t = 0...4 \text{ }^\circ\text{C}$ ;  $\varphi = 70 \text{ } \%$ .

3. Вкусовые и красящие вещества – пищевые кислоты, ароматизаторы (эссенции). Режим:  $t = 15...20 \text{ }^\circ\text{C}$ ;  $\varphi = 80 \text{ } \%$ , хорошо проветриваемые отапливаемые помещения.

Каждая из этих групп сырья должна находиться в отдельных помещениях, удобно связанных с подготовительным отделением.

Площадь складов определяется исходя их требуемого запаса и норм складирования учитывая ширину проходов и проездов [23] (приложение 4). Результаты расчета представляют в виде таблицы 3.12.

					19.03.02.2020.628 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		46

Таблица 3.12 – Расчет складов сырья

Сырье и полуфабрикаты «со стороны»	Расход, кг	Норма хранения, сутки	Подлежит хранению на складе, т	Количество сырья на 1м <sup>2</sup> , т	Необходимая площадь, м <sup>2</sup>
<i>Склад основного сырья</i>					
Мука высшего сорта	2606,41	7	18,24	1,75	10,43
Крахмал маисовый	110,36	10	1,10	1,27	0,87
Сахарный песок	223,54	15	3,35	1,27	2,64
Инвертный сироп	51,84	40	2,07	0,82	2,53
Соль	29,97	30	0,90	1,27	0,71
Сода	12,07	30	0,36	0,8	0,45
Аммоний	8,90	30	0,27	1,02	0,26
Итого					17,89
<i>Склад скоропортящегося сырья</i>					
Маргарин	292,36	15	4,39	1,4	3,13
Сливочное масло	183,00	3	0,55	1,4	0,39
Меланж	72,15	15	1,08	0,9	1,20
Молоко цельное	94,82	1	0,09	0,17	0,56
Дрожжи	42,67	3	0,13	0,345	0,37
Сыр	106,55	15	1,60	1,4	1,14
Итого					6,80
<i>Склад вкусовых, ароматических, красящих веществ</i>					
Ванильная пудра	5,05	30	0,15	0,8	0,19
Краска аннато концентрированная	0,04	30	0,001	0,8	0,001
Итого					0,191

### 3.7.1 Склад тароупаковочных материалов

Нормы складирования принимаются в соответствии с приложением 6 ВНТП [23].

Нормативный запас составляет 30 суток. Расчет площади склада представлен в таблице 3.13.

Таблица 3.13 – Расчет склада упаковочных материалов и тары

Вид упаковочного материала и тара	Расход, кг	Норма хранения, сутки	Подлежит хранению, т	Кол-во грузов на 1м <sup>2</sup> , т	Необходимая площадь склада, м <sup>2</sup>
Бумага застилочная	1,96	30	0,06	1,46	0,04
Гуммированная лента	2,28	30	0,07	0,72	0,10
Пергамент	55,43	30	1,66	1,5	1,11
Коробки складные, 1 шт. по 40 г	522	30	15,65	0,56	27,95
Заготовки ящиков из гофрированного картона по 20 шт./20 кг	544	30	16,33	0,345	47,35
Итого	–	–	33,77	–	76,54

### 3.7.2 Склад готовой продукции

Готовые изделия поступают на склад обычно в коробках из гофрированного картона на поддонах размером 1200×800мм, на каждом из которых помещается порядка 0,1 т готовой продукции.

Поддоны с продукцией могут передвигаться с помощью вилочных электротележек ЭТВ-05 (грузоподъемного 0,5 т), а так же гидравлических тележек или электропогрузчиков и устанавливаются на хранение. Палеты в складе штабелируются в 3 ряда по высоте [49].

Площадь склада для хранения готовой продукции определяется из расчета необходимого запаса и норм укладки ее на 1 м<sup>2</sup> площади пола с учетом проездов согласно нормам [23] (приложению 5) и представлена в таблице 3.14.

Таблица 3.14 – Расчет площади склада готовой продукции

Изделия	Выработка в сутки, т	Нормативный срок хранения, сутки	Подлежит хранению, т	Кол-во продукции на 1м <sup>2</sup> , т	Необходимая площадь склада, м <sup>2</sup>
«Зоологическое»	0,652	5	3,26	0,29	11,24
«Мария»	0,652	5	3,26	0,29	11,24
«С сыром»	0,326	5	1,63	0,29	5,62

Окончание таблицы 3.14

Изделия	Выработка в сутки, т	Нормативный срок хранения, сутки	Подлежит хранению, т	Кол-во продукции на 1м <sup>2</sup> ,т	Необходимая площадь склада,м <sup>2</sup>
«Здоровье»	0,652	5	3,26	0,29	11,24
«К завтраку»	0,652	5	3,26	0,29	11,24
«С сыром»	0,326	5	1,63	0,29	5,62
Итого			16,30		56,21

### 3.7.3 Производственные помещения

Площадь производственных помещений определяется с учетом устанавливаемого оборудования и регламентированных проходов, коридоров и определяется по формуле [50]:

$$S = \frac{\sum S_{об}}{\eta},$$

где  $S_{об}$  – Площадь, занимаемая отдельным оборудованием, м<sup>2</sup>;

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

Так же в производственном помещении должно быть предусмотрено место для хранения суточного запаса тары, упаковки и готовой продукции. Данные для суточного запаса сырья определялись исходя из данных таблиц 3.19–3.21, для нормы хранения 1 сутки.

Расчет площадей производственных помещений с перечнем оборудования представлен в таблице 3.15.

Таблица 3.15 – Расчет площадей производственных помещений

Наименование оборудования	Марка	Кол-во	Габаритные размеры, мм	Площадь, м <sup>2</sup>	Площадь с учетом проходов, м <sup>2</sup>
Помещение для подготовки сырья					
Суточный запас сырья				3,05	10,17
Производственный стол	СП-1500	6	1500×800	7,58	25,28
Ванна моечная	ВСМ-Б-2	2	1010×530	1,07	3,57
Овощерезка	ОМ-350М-01	1	426×310	0,13	0,43



## Окончание таблицы 3.15

Наименование оборудования	Марка	Кол-во	Габаритные размеры, мм	Площадь, м <sup>2</sup>	Площадь с учетом проходов, м <sup>2</sup>
Чан-тележка	ЧТ-200	2	790×720	0,569	1,90
Чан дрожжевой	РВПЭ-100	1	600	0,28	0,94
Сахарожирорастворитель	СЖР-600	1	1000	0,79	2,62
Сахарожирорастворитель	СЖР-300	1	750	0,44	1,47
Резервуар для инвертного сиропа	РВПЭ -100	1	600	0,28	0,94
Резервуар для меланжа	РВПЭ-100	1	600	0,28	0,94
Резервуар для молока	РВПЭ-200	1	700	0,38	1,28
Фильтр для яичной массы	Спрут-20	1	430×430	0,19	0,19
Просеиватель	МПВ-150	1	610×460	0,28	0,28
Водобак	ЦПЕ-700	1	970	0,74	2,46
Итого					52,5
Помещение для приемки муки и сахара					
Мукопросеиватель	ПМ-900М	1	972×608	0,59	1,97
Бункер для муки	БМ-6 с ВРУ	1	2014×2023	4,07	13,58
Бункер для сахара	ФМ-300	1	800	0,50	1,67
Итого					17,23
Производственное помещение					
Поточно-механизованная линия	UTF	2	52500×2500	283,50	945
Установка приготовления эмульсии	А2-ШУИ	2	985×960	1,8912	6,30
Тестомес крутого теста	Г7-Т3М-63	1	1450×850	1,2325	4,11
Устройство посыпки	KSS ЕП ВУ	1	900×1200	1,08	3,60
Устройство намазки	УН-1	1	850×265	0,23	0,77
Стеккерная машина	СБ-4	2	3600×1200	8,64	28,80
Аппарат термоусадочный	РТ-450	2	2150×600	2,58	8,60
Ферментатора опары	ТЛ-105	3	1150×680	2,346	7,82
Суточный запас тары и упаковки				2,55	8,50
Суточный запас готовой продукции				11,24	37,47
Итого					1051,0

## 4 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

### 4.1 Обеспечение условий безопасности труда на производстве

На производстве всегда существуют риск получения персоналом различных травм, увечий и даже несчастных случаев с летальным исходом, помимо этого на работников оказывают влияние негативные факторы производственной среды, которые могут приводить к ухудшению самочувствия и здоровья. Для снижения рисков получения травм и негативного влияния среды персонал предприятия должен строго соблюдать установленные правила охраны труда и безопасности на производстве.

С этой целью руководство предприятия составляет и утверждает правила по технике безопасности на предприятии и доводит их до сведения работников путем периодического обучения и инструктажа, а так же проверки знаний. Так же назначаются ответственные за охрану труда на предприятии, в обязанности которых входит следить за выполнением утвержденных правил.

Для предотвращения возникновения несчастных случаев связанных с усталостью и рассеиванием внимания, необходимо соблюдать режим труда и отдыха, а так же обеспечивать соблюдение требований по освещённости и защите персонала от воздействия шумов и вибраций.

Прежде чем приступить к работе сотрудник должен быть ознакомлен с правилами охраны труда и должностными инструкциями, экипирован спецодеждой и средствами индивидуальной защиты. Сотрудник обязан знать правила работы и эксплуатации того технологического оборудования с которым работает, перед началом работы проверять работоспособность средств автоматики и защиты предусмотренных для данного вида оборудования и целостность агрегатов оборудования.

При работе на поточно-механизированной линии все операции должны выполняться с пульта управления, все вращающиеся элементы оборудования должны быть закрыты кожухами или вокруг них должно быть выставлено ограждение. Любые работы связанные с обслуживанием элементов поточной

					19.03.02.2020.628 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		51

линии должны проводиться при заблокированном выключателе для исключения случайного пуска, помимо этого необходимо соблюдать следующие правила:

- категорически запрещается снимать защитные ограждения с движущихся частей машины перед этим не обесточив их;
- категорически запрещается засовывать руки внутрь работающих агрегатов;
- не класть посторонние предметы на агрегаты во время работы;
- кнопки аварийной остановки используются только при необходимости, так как все продукты, которые на тот момент буду находиться в печи испортятся.

Помимо травм связанных с работой оборудования есть риск получения травмы при проведении погрузочно-разгрузочных работ, поэтому необходимо соблюдать требования по безопасности при их проведении, например:

- необходимо защищать руки при помощи перчаток, а при работе с подъемными механизмами обязательно надевать каску.
- грузы на поддонах должны быть размещены равномерно, для того чтобы исключить их опрокидывание при подъеме;
- скорость перемещения груза с помощью ручной гидравлической тележки не должна превышать 5 км/ч;
- запрещено находиться там, где есть риск возможного падения и опрокидывания груза.

#### 4.2 Мероприятия по охране окружающей среды

Осуществляя свою деятельность, предприятие может оказывать негативное влияние на окружающую среду. К таким негативным факторам относятся:

- различные виды пыли попадающие в воздух при подготовки сырья, в частности муки;
- газы выделяемые при работе газовых конвейерных печей, а так же грузовым транспортом;
- сточные воды, содержащие моющие и дезинфицирующие средства, а так же частицы пищевых продуктов;

					19.03.02.2020.628 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		52

- горюче-смазочные материалы, попадающие в почву и сточные воды от грузовой техники и оборудования;
- твердые промышленные отходы (лампы освещения, изношенные части оборудования, тара и упаковка);
- шум и вибрации от работы технологического оборудования и грузового транспорта.

Для снижения негативного влияния на окружающую среду на предприятии должны осуществляться следующие мероприятия:

- вокруг предприятия должна быть санитарно-защитная зона не менее 50 метров, по периметру которой должно быть проведено озеленение. Покрытие для движения транспорта должно препятствовать попаданию горюче-смазочных материалов в почву.
- на вытяжной вентиляции и системах аспирации должны быть установлены противопылевые фильтры;
- очистка сточных вод и повторное их использование на технические нужды;
- сортировка производственных отходов и отправка их на повторную переработку (бумага, картон и т.п.).

#### 4.3 Экологическая безопасность

Политика руководства предприятия должна быть направлена на снижение влияния предприятия на окружающую среду, за счет рационального использования сырья и энергоносителей, а так же вторичном использовании отходов и их переработке [33].

Для реализации программы по экологической безопасности необходимо:

- применение безотходных и ресурсосберегающих технологий;
- оснащение предприятия современным высокоэффективным оборудованием или модернизация устаревшего;
- использование средств по очистки воздуха и воды перед их выбросом в окружающую среду;

					19.03.02.2020.628 ПЗ ВКР	Лист
						53
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

– осуществлять вторичную переработку отходов, для этого организуется контейнерная площадка для отдельного сбора твердых промышленных отходов с последующей утилизацией или переработкой;

– организация озеленения (высадка деревьев, организация газонов и цветников) и уборка на территории предприятия.

#### 4.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Персонал предприятия должен быть обучен правилам поведения и действиям, которые необходимо выполнять, при возникновении на предприятии чрезвычайных или аварийных ситуаций.

При возникновении аварийной ситуации, которые могут быть связаны с нарушением работы оборудования ( появление постороннего шума и вибрации, искрение, задымление и запах гари), персонал должен в кратчайшие сроки произвести остановку не исправного оборудования или линии, в которую это оборудование входит, отключить подачу электроэнергии (воды) и принять меры по ликвидации последствий. При этом персоналу запрещено производить самостоятельный ремонт или устранять последствия поломки, если это не входит в их должностные инструкции.

Если возникновение аварийной ситуации повлекло за собой несчастный случай, то работники должны оказать доврачебную помощь пострадавшему.

После ликвидации последствий аварии, оборудование проверяется на работоспособность и работа цеха возобновляется только после разрешения руководства.

При возникновении чрезвычайной ситуации, такой как пожар, весь персонал предприятия должен немедленно эвакуироваться из помещения предприятия. Для оповещения о возникновении возгорания и/или задымлении на предприятии должна быть установлена пожарная сигнализация с системой оповещения об эвакуации.

Для ликвидации локальных очагов возгорания, на территории производственных помещениях должны быть организованы места хранения

					19.03.02.2020.628 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		54

огнетушителей и ящиков с песком, а в административно-бытовых помещениях только огнетушителей.

Помимо этого в помещениях предприятия может быть установлена автоматическая система пожаротушения.

Для предупреждения возникновения аварийных и чрезвычайных ситуаций и их последствий необходимо:

- разместить на видных местах план эвакуации с указанием путей и мест эвакуации;
- обеспечить соответствующее численности персонала и площади помещений количество запасных выходов;
- не захламлять пути эвакуации и запасные выходы;
- своевременно проводить техническое обслуживание оборудования;
- обеспечивать чистоту и порядок на рабочих местах и в помещениях цеха;
- проводить учения по пожарной безопасности, в которые входят практическое обучение персонала применению средств пожаротушения и средств индивидуальной защиты, правил поведения во время пожара, оказания первой помощи и т.д.

					19.03.02.2020.628 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		55

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения выпускной квалификационной работы, была спроектирована кондитерская фабрика малой мощности по выпуску затяжного печенья и крекера в селе Аргаяш Челябинской области. Место строительства обусловлено наличием в непосредственной близости источника основного сырья – мелькомбината ООО «Аргаяшская Мельница».

На предприятии спланирован выпуск затяжного печенья «Зоологическое», «Мария», «С сыром» и крекера «Здоровье», «К завтраку», «С сыром» общим объемом 3,26 тонн в сутки. В дальнейшем планируется расширение ассортимента и объема выпускаемой продукции исходя из потребностей рынка.

Для обоснования актуальности проектирования предприятия проанализировали статистические данные о современном состоянии рынка печенья, а так же современные научные разработки, которые ведутся для улучшения качества и расширения ассортимента печенья. Так же произвели расчет мощности предприятия, исходя из данных о приросте численности населения на перспективу, которая потребуется для удовлетворения возросшего потребления.

В соответствии с выбранным ассортиментом осуществили:

- расчет производственной мощности проектируемой фабрики.
- выбрали технологические схемы подготовки сырья и производства готовых изделий, которые представлены в работе аппаратурно-технологическими схемами.
- составили производственные рецептуры, подобрали технологические режимы производства.
- произвели расчет сырья и полуфабрикатов, необходимых для производства выбранного ассортимента, а так же упаковочных материалов и тары.
- на основании расчетов подобрали технологическое оборудование и определили площади основных производственных и складских помещений. На основании полученных данных составили план производственных и административных помещений фабрики.

					19.03.02.2020.628 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		56

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1 Энциклопедия маркетинга. Рынок мучных кондитерских изделий. – <https://www.marketing.spb.ru/>.

2 Аналитические материалы Федеральной антимонопольной службы. Кондитерская промышленность. – <https://fas.gov.ru/>.

3 Обзор российского рынка мучных кондитерских изделий. Сладко есть не запретишь. – <http://www.foodmarket.spb.ru>.

4 Рынок печенья в России показывает устойчивую тенденцию к росту. – <http://www.indexbox.ru>.

5 Кондитерский рынок России в 2018 году – лучший год после кризиса. – <http://sugar.ru>.

6 Патент на изобретение RU 2248709 С2, 27.03.2005. Способ приготовления затяжного печенья. Ходус Н.В., Красина И.Б., Росляков Ю.Ф., Лозинская Т.А. Заявка № 2002132534/13 от 03.12.2002.

7 Патент на изобретение RU 2558197 С1, 27.07.2015. Затяжное печенье функционального назначения. Тарасенко Н.А., Кожина А.С. Заявка № 2014119459/13 от 14.05.2014.

8 Патент на изобретение RU 2611842, 01.03.2017. Способ приготовления затяжного печенья повышенной пищевой и биологической ценности. Скрипко О.В., Литвиненко О.В., Покотило О.В., Корнева Н.Ю. Заявка № 2015133874 от 12.08.2015.

9 Патент на изобретение RU 2602289 С1, 20.11.2016. Мучное кондитерское изделие функционального назначения. Черных И.А., Калманович С.А., Тарасенко Н.А., Быкова Н.С. Заявка № 2015128375/13 от 13.07.2015.

10 Патент на изобретение RU 2622704, 19.06.2017. Мучное кондитерское изделие профилактического назначения. Ежова К.С., Тарасенко Н.А., Ершова Н.П. Заявка № 2016110184 от 21.03.2016.

					19.03.02.2020.628 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		57



11 Патент на изобретение RU 2600600 C1, 27.10.2016. Способ производства мучного кондитерского изделия диетического назначения. Быкова Н.С., Тарасенко Н.А. Заявка № 2015136206/13 от 26.08.2015.

12 UTF GROUP. Автоматическая линия для производства затяжного печенья. – <https://utf-group.com>.

13 Официальный сайт Аргаяшского муниципального района. – <http://argayash.ru>.

14 Оперативная информация о численности постоянного населения Челябинской области на 1 января 2020 года. – <https://chelstat.gks.ru>.

15 Кузнецова, Л.С. Технология приготовления мучных кондитерских изделий /Л.С. Кузнецова, М.Ю. Сиданова: Учебн. для студ. учреждений сред. проф. образования. – М.: Мастерство, 2002. – 320 с.

16 ГОСТ 24901-2014. Печенье. Общие технические условия. – М.: Стандартиформ, 2015. – 8 с.

17 ГОСТ 14033-2015. Крекер. Общие технические условия (Переиздание). – М.: Стандартиформ, 2019. – 6 с.

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

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

20 Машина просеивания муки ВОСХОД ПМ-900М. – <https://r-komplekt.ru>.

21 Тестомес крутого теста Г7-ТЗМ-63 (Т2М-63) 300л. <https://agrosver.ru>.

22 Теплофизические характеристики пищевых продуктов. Справочник. / А.С. Гинзбург, М.А. Громов, Г.И. Красовская. – М.: Пищевая промышленность, 1980. – 288 с.

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

23 Пластиковые бункеры для сыпучих веществ. – <https://centr-plastik.ru>.

					19.03.02.2020.628 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		58

- 24 Бункер металлический для муки. – <https://semz.ru>.
- 25 Емкости для воды пластиковые. – <https://centr-plastik.ru>.
- 26 Сахарожирорастворители СЖР. – <http://testodelitel.foodset.ru>.
- 27 Ферментатор опары. Источник: – <https://ферментатор-опары.рф>.
- 28 Аппарат термоусадочный РТ-450. – <https://moskva.satom.ru>.
- 29 Стеккер типа СБ-4 для укладки печенья на ребро. – <https://www.kondhpr.ru>.
- 30 Машина посыпки модель KSS EII BV. – <http://irin.ru>.
- 31 Установка приготовления эмульсии (А2-ШУИ). – <https://www.agrobase.ru>.
- 32 Устройство намазки УН-1. – <https://kostagroup.ru>.
- 33 Гавриленков, А. М. Экологическая безопасность пищевых производств / А.М. Гавриленков, С. С. Зарцына, С. Б. Зуева. – СПб: Гиорд, 2005 –240 с.
- 34 Пантелеева, Е. В. Безопасность жизнедеятельности : учебное пособие / Е. В. Пантелеева, Д. В. Альжев. – 2-е изд., стер. – Москва : ФЛИНТА, 2019. – 287 с.
- 35 Кривошеин, Д. А. Безопасность жизнедеятельности : учебное пособие / Д. А. Кривошеин, В. П. Дмитренко, Н. В. Горькова. – Санкт-Петербург : Лань, 2019. – 340 с.
- 36 Апет, Т. К. Технология приготовления мучных изделий : учебное пособие / Т. К. Апет. – Минск : РИПО, 2019. – 351 с.
- 37 Драгилев, А. И. Основы кондитерского производства: учебник / А. И. Драгилев, Г. А. Маршалкин. – 4-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2018. – 532 с.
- 38 Драгилев, А. И. Технологическое оборудование: хлебопекарное, макаронное и кондитерское : учебник / А. И. Драгилев, В. М. Хромеенков, М. Е. Чернов. – 4-е изд., стер. – Санкт-Петербург : Лань, 2020. – 432 с.
- 39 Гришина, Е. С. Технология мучных кондитерских изделий : учебное пособие / Е. С. Гришина. – Омск : Омский ГАУ, 2015. – 136 с.
- 40 Мучные кулинарные и кондитерские изделия / А. С. Ратушный, С. С. Аминов, К. Н. Лобанов, О. В. Перфилова ; под редакцией А. С. Ратушного. – Москва : Дашков и К, 2018. – 81 с.

					19.03.02.2020.628 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		59

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

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

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

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

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

46 Рецептуры на печенье, галеты и вафли / под ред. М.К. Смирнова. – М.: Пищевая промышленность, 1969. – 552 с.

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

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

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

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

					19.03.02.2020.628 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		60