

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

РАБОТА ПРОВЕРЕНА ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Рецензент \_\_\_\_\_ Зав.кафедрой, д.т.н., профессор  
\_\_\_\_\_ И.Ю. Потороко  
«\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 г. «\_\_» \_\_\_\_\_ 2018 г.

**Технологическое проектирование линии по производству  
макаронных изделий**  
ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ  
ЮУрГУ-15.03.02.2018.406 ПЗ ВКР

Консультанты

Безопасность жизнедеятельности,  
к.с.–х.н., доцент

\_\_\_\_\_ Ю.И. Кретьова

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2018г.

Проектная часть,

к.с.–х.н., доцент

\_\_\_\_\_ В.Н. Николаев

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2018г.

Руководитель проекта,  
к.с.–х.н., доцент

\_\_\_\_\_ Ю.И. Кретьова

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2018г.

Автор проекта

студент группы МБ-598

\_\_\_\_\_ С.В. Черкашин

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2018г.

Нормоконтроль,  
к.т.н., доцент

\_\_\_\_\_ Н.В. Попова

«\_\_» \_\_\_\_\_ 2018г.

Челябинск 2018

## АННОТАЦИЯ

Черкашин С.В.

Технологическое проектирование  
линии по производству макаронных  
изделий, ВКР. – Челябинск:ЮУрГУ, 2018,  
МБ-598з,64с.,13 табл., библиогр. список –  
50наим., 3 листа чертежей ф. А1.

В выпускной квалификационной работе были спроектированы линии по производству длиннорезанных и короткорезанных макаронных изделий, а также подобрано технологическое оборудование, рассчитаны рецептуры для производства и сбыта продукции на рынке города Челябинска. В работе произведен анализ потребительского рынка производства макаронных изделий; проведен обзор современных технологий и оборудования для производства макаронных изделий; дано обоснование проектируемой линии; приведена характеристика предприятия; представлен ассортимент и показатели качества выпускаемой продукции; описан производственный процесс изготовления макаронных изделий; рассчитаны производственная мощность, производственная программа, производственная рецептура и технологические параметры, технологическое оборудование, дана характеристика оборудования, расход тары и упаковочных материалов, производственные помещения; предоставлено обеспечение условий безопасности труда на производстве.

					ЮУрГУ-15.03.02.2018.406.ПЗ.ВКР			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
Разработал		Черкашин С.В.			Технологическое проектирование линии по производству макаронных изделий	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
Руковод.		Кретова Ю.И.				1	64	
Нормоконтр.		Попова Н.В.				ЮУрГУ Кафедра ПиБ		
Зав.Кафедры		Потороко И.Ю.						

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1 АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	5
1.1 Анализ потребительского рынка производства макаронных изделий.....	5
1.2 Обзор современных технологий и оборудования для производства макаронных изделий.....	7
1.3 Техничко-экономическое обоснование проектирования макаронной фабрики.....	10
2. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	12
2.1 Описание проектируемого цеха.....	12
2.2 Выбор и обоснование ассортимента выпускаемой продукции.....	14
2.3 Характеристика основного и дополнительного сырья.....	16
3. РАСЧЕТНАЯ ЧАСТЬ.....	18
3.1 Описание производственного процесса изготовления макаронных изделий.....	18
3.2 Расчет производственной мощности проектируемого цеха.....	23
3.3 Расчет производственной программы.....	26
3.4 Составление производственной рецептуры и технологического режима.....	28
3.5 Расчет и подбор основного технологического оборудования.....	34
3.6 Характеристика оборудования.....	38
3.7 Описание аппаратурно-технологических схем производства изделий.....	40
3.8 Расчет расхода основного и дополнительного сырья.....	43
3.9 Расчет тары и упаковочных материалов.....	45
3.10 Расчет основных производственных помещений.....	48
3.11 Расчет складских помещений.....	48
4. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	52
4.1 Общая характеристика проектируемого цеха.....	52
4.2 Производственная безопасность .....	53
4.3 Экологическая безопасность.....	54
4.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	54

						ЮУрГУ–15.03.02.2018.406 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№	докум.№	Подпись	Дата		2

ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....57

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....58

						ЮУрГУ–15.03.02.2018.406 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№	докум.№	Подпись	Дата		3

## ВВЕДЕНИЕ

Производство макаронных изделий представляет собой отрасль пищевой промышленности, вырабатывающей продукты питания повседневного спроса.

В настоящее время макаронные изделия относятся к наиболее популярным продуктам питания, что обусловлено их высокими питательными свойствами и относительно низкой стоимостью, простым и быстрым способом приготовления. Учитывая значительное количество крахмала в макаронных изделиях, они характеризуются достаточно высокой калорийностью. Биологическая ценность макаронных изделий значительно повышается при обогащении их различными добавками (яйца и яичные продукты, молоко и молочные продукты и др.). Хорошо транспортируются и сохраняются (до года и более) без ухудшения вкусовых и питательных свойств.

Разнообразная форма этих продуктов позволяет создавать новые виды готовых блюд, сочетая их с другими продуктами питания. Поскольку в исследуемом нами городе макаронных фабрик малой мощности нет, то актуальным становится вопрос проектирования макаронного цехаданной мощности.

Целью квалификационной работы является проектирование макаронной линии для цеха малой мощности.

Для достижения цели нужно решить следующие задачи:

- проанализировать потребительский рынок производства макаронных изделий;
- проанализировать современные технологии и оборудование для производства макаронных изделий;
- провести технико-экономическое обоснование проектирования макаронной линии малой мощности;
- определить ассортимент выпускаемой продукции на предприятии;
- сформировать выводы и предложения.

						Лист
					ЮУрГУ–15.03.02.2018.406 ПЗ ВКР	4
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

# 1 АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

## 1.1 Анализ потребительского рынка производства макаронных изделий

Внастоящее время на отечественном рынке объем продаж макаронных изделий стабилизировался. Средний уровень продаж макаронной продукции за 2016– 2017 гг. составил 940 тыс. тонн на общую сумму более 320 млн., а среднедушевое потребление – 7 кг в год. По прогнозам экспертов ожидается бурный рост производства и объемов продаж макаронных изделий (до 10% в год) [12].

В нашей стране, из-за возникновения многочисленных мелких и средних предприятий, макаронные изделия выпускаются около 900 предприятиями, действуют 68 автоматизированных линий производства макаронных изделий. Общая мощность макаронного производства составляет более 1 млн. т в год. Далее в порядке убывания в ряду стран-производителей макаронных изделий стоят Бразилия (около 500 тыс. т год), Египет, Перу, Испания, Франция, Аргентина, Германия, Венесуэла, Турция, Мексика, Япония и Канада (<100 тыс. т в год) (рис. 1). Италия производит 27,1% от общего мирового уровня макаронных изделий, при этом их экспорт составляет 1/2 от производства.

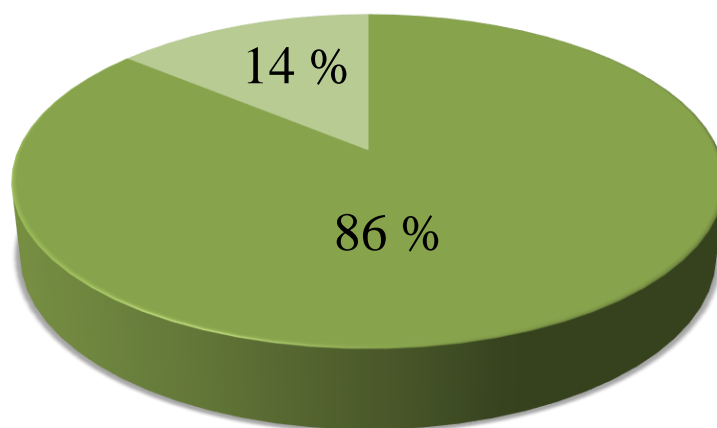
В структуре ассортимента макаронных изделий 84% составляют короткорезанные изделия, 16% –длиннорезанные макаронные изделия (рис.2)[34].

Импорт макаронной продукции в Россию в 2013 году составил до 200 тыс. т в год. Экспорт за последние четыре года из России в денежном выражении составлял 50–200 млн. долл. США. В 2014 г. экспорт макаронных изделий макаронных изделий составил 45 тыс. т. Основной импортер макаронных изделий – Монгольская Народная Республика (48%) [31].

					ЮУрГУ–15.03.02.2018.406 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		5



Рисунок 1 – Мощности производств макаронных изделий в разных странах (тыс.т./год)



■ Короткорезанные ■ Длиннорезанные

Рисунок 2 – Структура ассортимента макаронных изделий,

Лидерами в макаронной промышленности на сегодняшний день являются такие торговые марки, как Макфа, PastaZara, Роллтон, Maltagliati, Доширак, Колос и Русский продукт. Маркетинговые исследования показывают, что при выборе макаронных изделий основными критериями являются разнообразность макаронных изделий и стоимость товара.

## 1.2 Обзор современных технологий и оборудования для производства макаронных изделий

В настоящее время имеется несколько направлений обогащения макаронных изделий: обогащение добавками растительного, животного и микробного происхождения и препаратами биологически активных веществ. Кроме того, для обогащения используют термоустойчивые водорастворимые витамины В1, В2, РР. Различные растительные добавки из таких круп как: горох, кукуруза, гречка, пшено, овес и т.д., измельчаются и смешиваются с пшеничной мукой, в заданной пропорции, из которой потом изготавливаются различные макаронные изделия [29].

Макаронные изделия изготовленные с добавками, обладают повышенным содержанием, необходимых микроэлементов для жизни человека, в природном виде и поэтому хорошо усваиваются организмом человека. Для повышения в макаронных изделиях содержание железа, магния, калия, витаминов группы В, используют добавки из гречневой крупы. Добавки из овсяной, пшенной крупы увеличивают содержание клетчатки в макаронных изделиях. Добавки из гороха, риса и сои увеличивают содержание растительного белка на 30 – 40 % в макаронных изделиях. Для улучшения вкусовых качеств, придания яркого желтого цвета макаронных изделий использую кукурузную добавку, а также она улучшает варочные свойства макарон [9,27].

К добавкам растительного происхождения относятся зерновые, бобовые, масличные, овощные, плодовые культуры и продукты их переработки [45, 47].

Добавки из зерновых культур включают в себя продукты переработки таких растений как пшеница, рожь, тритикале, овёс, ячмень, гречиха, кукуруза, рис, просо, сорго, полба, амарант [50].

В настоящее время специалисты РУП «Научно-практический центр Национальной академии наук по продовольствию» в рамках Государственной научно-практической программы «Агропромкомплекс» осуществляют разработку и сопровождение при внедрении новых технологий, в том числе по производству новых видов продукции.

					ЮУрГУ–15.03.02.2018.406 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		7



В этом направлении существует большое количество научных разработок.

А. Волчков совместно с В. Корячкин, рассмотрели влияние изолятов растительных белков на реологические показатели макаронного теста и, как следствие, на качество готовой продукции.

Исследования проводили на специальной лабораторной установке, созданной по принципу капиллярного вискозиметра.

Анализ экспериментальных данных показал, что при внесении в макаронное тесто изолята белка гороха в количестве 5 – 20 % массы муки предельное напряжение сдвига макаронного теста увеличивается на 32 – 84 % по сравнению с контрольным образцом. Коэффициент консистенции увеличивается соответственно на 16 – 54 %.

Авторы статьи Садыгова М.К., Шелубкова Н.С., на тему «Нутовая мука в производстве макаронных изделий». Установили, что использование композитной смеси с нутовой мукой при производстве макаронной продукции способствует повышению ее пищевой ценности; для производства изделий из композитной муки рекомендуется в зависимости от влажности теста – твердый замес, от температуры воды, поступающей на замес теста – горячий (в целях повышения их прочности) [38].

В статье опубликованной Мартиросяном В.В., Щегловой Н.В., Жирковой Е.В. «Регулирование качества макаронных изделий из пшеничной муки с пониженными свойствами». Авторами было изучено влияние сухой подсырной и деминерализованной сывороток на органолептические, реологические и физико-химические показатели качества теста и макаронных изделий. Определена степень влияния вносимых компонентов на белково-протеиновый комплекс пшеничной муки, что дает возможность корректировать технологические режимы и улучшать качество продукции.

Автор статьи Тарасенко С.С. «Исследование активности ферментов макаронной муки высшего сорта». Тарасенко привел результаты исследования активности ферментов тонкодисперсных продуктов размола зерна твердой пшеницы. Выявил возможность объединения крупных и мелких фракций размола

					ЮУрГУ–15.03.02.2018.406 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		8

в целях увеличения выхода муки высшего сорта без снижения качества изготавливаемых из неё макаронных изделий [43].

В журнале «Хлебопродукты» №9/2015 опубликована статья «Инновационная технология и оборудование для производства макаронных изделий с высокобелковой добавкой» Верболоза Е.И., Антуфьева В.Т. и Николук О.И. Авторы приводят результаты исследований, посвящённых разработке новой технологии макаронных изделий с повышенным содержанием животного белка и жизненно важных нутриентов для населения Заполярья. Где они создают оригинальные экспериментальные установки для формования и сушки макаронных изделий в поле ультразвука [8].

Внедрение новых технологий влечет за собой неизбежную модернизацию существующих производств путем установки нового и модернизированного оборудования.

Использование устаревших схем и машин кроме прямых потерь сырья и готовой продукции приводит к повышенному удельному расходу топлива, электроэнергии, воды и трудовых ресурсов.

Для обеспечения эффективности работы перерабатывающих предприятий, получения высококачественной продукции и достижения высоких экономических показателей производства необходимо вести постоянное техническое перевооружение предприятий, особенно в части технологического оборудования.

Решение данной задачи невозможно без оптимального набора оборудования технологических линий предприятий. Учитывая рыночные принципы приобретения технологического оборудования, наличие большого количества поставщиков, часто имеющих невысокий технический уровень производства и низкое качество поставляемого оборудования, предприятия перерабатывающей промышленности должны иметь четкие ориентиры для обеспечения оборудованием своих аппаратурно-технологических схем производства по каждому виду выпускаемой продукции. Их возможно получить разработав системы машин и аппаратов, которые должны ежегодно уточняться, поэтому в

					ЮУрГУ–15.03.02.2018.406 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		9

настоящее время актуальной является проблема разработки оборудования для производства макаронных изделий.

### 1.3 Техничко-экономическое обоснование проектирования макаронной фабрики

Для проектирования цеха по выпуску макаронных изделий, был выбран г. Пласт, который расположен на юге Челябинской области.

Выбранный район строительства располагает необходимой инженерной инфраструктурой (водоснабжение, канализация, энергоснабжение, коммуникация), доступной квалифицированной рабочей силой. Строительство макаронного цеха не повлияет на состояние окружающей природной среды.

Главной задачей цеха в первые годы существования будет укрепление своих позиций на потребительском рынке за счет выпуска качественных и доступных для потребителей макаронных изделий.

Рынком сбыта продукции будет г. Пласт и его ближайшие районы с численностью населения на 2017 год 18тыс. человек. Конкурентное преимущество продукции проектируемого макаронного цеха – высокое качество продукции, достигнутое за счет использования современного технологического оборудования и использования высококачественного и доступного сырья.

Численность населения на перспективу определяется по формуле(1):

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

где  $T$  – фактическая численность населения, тыс. чел.;

$E$  – коэффициент прироста населения каждый год (3 %);

$n$  – перспектива лет (5-10 лет).

Рассчитаем численность населения на перспективу 10 лет по формуле:

$$\Delta T = 17648 * \left(1 + \frac{3}{100}\right)^{10} = 24707 \text{ чел}$$

Суточная производственная мощность определяется по формуле, т/сут:

					ЮУрГУ-15.03.02.2018.406.ПЗ КП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		10

$$M = \frac{\Delta T * n}{K * 1000}$$

где  $T_1$  – численность населения, тыс. чел.;

$n$  – норма потребления изделия на душу населения, кг/сут;

$K$  – коэффициент использования мощности ( $K=0,9$ ).

Рассчитаем суточную мощность проектируемого цеха (при норме потребления – 22 г макаронных изделий на душу населения в сутки) по формуле

$$M = \frac{24707 * 0.022}{0.9 * 1000} = 0.60 \text{ т/сут}$$

Таким образом суточная производственная мощность цеха равна – 0,60 т/сут

					ЮУрГУ-15.03.02.2018.406.ПЗ КП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11

## 2. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### 2.1 Описание проектируемого цеха

Для реализации проекта предусматривается проектирование цеха малой мощности по производству макаронных изделий, мощностью до 10-ти тыс. т в год.

Планируемый ассортимент выпускаемой продукции представлен следующими видами изделий:

1) короткорезанные макаронные изделия – рожки витаминизированные (150 кг/сут), ракушки (90 кг/сут), гребешки молочные (90 кг/сут);

2) длиннорезанные макаронные изделия – спагетти (60 кг/сут), лапша яичная (90 кг/сут), вермишель (высшего сорта) (90 кг/сут).

Планируемый режим работы цеха: в 2 смены по 12 часов.

Главной задачей цеха является укрепление своих позиций на потребительском рынке за счет выпуска качественных и доступных для потребителей макаронных изделий.

Производство макаронных изделий совмещает в себе использование автоматизированных макаронных линий, которые включают в себя просеиватель муки, пресс для производства макарон, вибрационную сушку, основной сушильный комплекс, а также фасовочно-упаковочный автомат. Базовое макаронное оборудование может быть укомплектовано дополнительными устройствами.

При выборе оборудования для производства макаронных изделий одним из главных критериев является его производительность. Также, во внимание принимаются размеры предприятия, доступные производственные площади, тип оптимального энергоносителя, а также вид макаронных изделий.

Процесс производства макаронных изделий состоит из следующих основных операций: подготовка сырья, приготовление макаронного теста, прессование теста, разделка сырых изделий, сушка, охлаждение высушенных изделий, отбраковка и упаковка готовых изделий.

										Лист
										12
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

1) Стадия подготовки сырья начинается с просеивания муки, далее с помощью магнитов происходит отделение от нее металломагнитной примеси, разные сорта муки смешиваются в соответствии с указаниями производственной лаборатории.

С помощью теплообменных аппаратов вода используемая для замеса теста, подогревается до определенной температуры, указанной в рецептуре.

Различные добавки размешиваются в воде, предназначенной для замеса теста. При использовании куриных яиц их предварительно моют, а если применяют меланж, то его предварительно размораживают.

Мука и вода в соотношении примерно 1:3, при помощи дозаторов, с растворенными в ней добавками непрерывным потоком в месильное корыто.

В месильном корыте происходит непрерывное перемешивание муки и воды, увлажнение и набухание частиц муки – происходит замес теста. В отличие от хлебного или бисквитного теста макаронное тесто к концу замеса представляет собой не сплошную связанную массу, а множество увлажненных разрозненных комков и крошек.

2) Прессование теста. Целью прессования теста является уплотнение замешенного теста, превращение его в однородную связанную пластичную тестовую массу, а затем придать ей определенную форму, отформовать ее. Формование осуществляется за счет металлических матриц продавливанием теста через отверстия. Форма выпрессовываемых сырых изделий определяется за счет конфигурации отверстий матрицы.

3) Разделка сырых изделий. Выпрессованные сырые изделия из матриц разрезают на отрезки нужной длины и подготавливают их к сушке. Эта подготовка в зависимости от формы и вида производимых изделий и используемого сушильного оборудования заключается, либо в раскладке сырых изделий на сетчатые транспортеры, рамки или в лотковые кассеты, либо в развесе длинных пряжей сырых изделий на специальные сушильные жерди – бастуны.

4) Для получения на поверхности изделий подсушенной корочки их интенсивно обдувают воздухом. Это предотвращает прилипание сырых изделий к сушильным поверхностям и слипание изделий между собой во время сушки.

					ЮУрГУ-15.03.02.2018.406.ПЗ КП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		13

5) Сушка изделий. На макаронных предприятиях используют конвективную сушку макаронных изделий – обдувание высушиваемого продукта нагретым воздухом. Сушка служит для закрепления формы макаронных изделий и предотвращение возможности развития в них микроорганизмов. Данная стадия является самой длительной и ответственной стадией технологического процесса, от правильности проведения которой зависит в первую очередь прочность изделий. Очень интенсивная сушка приводит к появлению в сухих изделиях трещин, а очень медленная сушка может привести к закисанию изделий.

6) Охлаждение высушенных изделий. Данная стадия необходима для выравнивания высокой температуры полученных изделий до температуры помещения. При упаковывании макаронных изделий без охлаждения, испарение влаги будет продолжаться уже в упаковке, что приводит к уменьшению массы упакованных изделий.

Стабилизаторы накопители чаще всего используют для медленного охлаждения высушенных изделий.

Изделия не отвечающие требованиям к качеству удаляют во время отбраковки, после чего изделия упаковывают.

7) Упаковка. Производится либо «насыпью» в крупную тару (короба, ящики, бумажные мешки), либо в мелкую тару (коробочки, пакеты) вручную или фасовочными машинами.

## **2.2 Выбор и обоснование ассортимента выпускаемой продукции**

При формировании ассортимента продукции учитывался ее спрос у различных групп потенциальных потребителей при условии технологической оснащенности и финансовой эффективности деятельности организации.

Совместными факторами, влияющими на составление ассортимента, считаются спрос и рентабельность. Рентабельность изготовления и реализации макаронных изделий определяется себестоимостью, издержками на его создание и обращение, на размеры которых оказывают конкретное влияние государственные меры по поддержке российских изготовителей.

										Лист
										14
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

По частоте спроса макаронные изделия относятся к товарам ежедневного спроса (это группы товаров, которые покупаются часто).

На спрос воздействуют следующие факторы: финансовые, экономические, социально-демографические; социально-психологические и др.

Экономические моменты спроса на макаронные изделия ориентируются уровнем развития производительных сил и производственных отношений, объемами доходов и социального обеспечения населения, розничными ценами.

При проектировании производственной мощности цеха в г. Пласте учитывается количество потребителей продукции в конкретном населенном пункте и норма потребления изделий на душу населения. На данное время норма потребления макаронных изделий на душу населения составляет 8 кг в год (Приказ Министерства здравоохранения РФ от 19 августа 2016 г. № 614 «Об утверждении Рекомендаций по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающих современным требованиям здорового питания»). Также важное значение имеет увеличение числа потребителей на перспективу 5–10 лет [10].

Численность населения определяется по формуле:

$$\Delta T = T * \left(1 + \frac{E}{100}\right)^n$$

где  $T$  – фактическая численность населения, тыс. чел.;

$E$  – коэффициент прироста населения каждый год (3 %);

$n$  – перспектива лет (5-10 лет).

Рассчитаем численность населения на перспективу 10 лет по формуле:

$$\Delta T = 17648 * \left(1 + \frac{3}{100}\right)^{10} = 24707 \text{ чел}$$

Суточная производственная мощность определяется по формуле, т/сут:

$$M = \frac{\Delta T * n}{K * 1000}$$

					ИОУрГУ-15.03.02.2018.406.ПЗ КП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		15



где  $T_1$  – численность населения, тыс. чел.;

$n$  – норма потребления изделия на душу населения, кг/сут;

$K$  – коэффициент использования мощности ( $K=0,9$ ).

Рассчитаем суточную мощность проектируемого цеха (при норме потребления – 22 г макаронных изделий на душу населения в сутки) по формуле

$$M = \frac{24707 * 0.022}{0.9 * 1000} = 0.60 \text{ т/сут}$$

На основании суточной производственной мощности цеха рассчитывается суточная мощность по видам изделий.

Таблица 1 – Суточная производственная программа

Наименование изделий	Производственная программа	
	т/сут	В % к общей выработке.
Лапшаяичная	0,09	15
Вермишель(высшего сорта)	0,09	15
Рожки витаминизированные	0,15	25
Ракушки	0,09	15
Гребешки молочные	0,09	15
Спагетти	0,06	10
Итого:	0,60	100

Исходя из табличных данных большее время будет уделено рожкам витаминизированным

### 2.3 Характеристика основного и дополнительного сырья

Основными видами сырья для производства макаронных изделий является мука, получаемая размолотом зерна пшеницы, и вода. К дополнительному сырью относят различные обогатительные и вкусовые добавки.

В качестве основного сырья макаронного производства применяется пшеничная мука высшего или I сортов. При этом изделия высокого качества, имеющие янтарно-желтый или соломенно-желтый цвет, вырабатывают из

специальной макаронной муки высшего сорта – крупки, которую получают путем размола зерна твердой пшеницы или мягкой стекловидной пшеницы. При соблюдении технологических режимов производства макаронные изделия из крупки твердой пшеницы имеют высокую прочность и стекловидный излом, после длительной варки оставляют прозрачную варочную воду и не теряют своей формы.

Однако в связи с дефицитом твердой пшеницы у нас в стране для выработки более дешевых сортов макаронных изделий используют более низкие сорта твердой пшеницы, а также продукты помола высокой стекловидной и мучнистой мягкой пшеницы.

Помол зерна пшеницы и получение из него сортовой муки представляет сложный технологический процесс, осуществляемый на современных мельницах – мукомольных заводах. Помол зерна делится на две основные стадии: подготовка зерна к помолу и собственно помол (размол) зерна, превращение его в муку.

Воду используют для замеса макаронного теста, мойки матриц, обогрева или охлаждения прессующих устройств – цилиндров прессов, обогрева водяных калориферов сушилок, а также на санитарно-бытовые нужды.

На макаронном предприятии особое внимание следует уделять качеству воды, предназначенной для замеса теста. Для этого используют только питьевую воду, удовлетворяющую требованиям ГОСТ 2874. Она должна быть прозрачной, бесцветной, без посторонних привкусов и запахов, не содержать органических примесей и взвешенных частиц.

При возникновении предположения об ухудшении качества воды предприятие должно ставить в известность органы санитарного надзора Министерства здравоохранения, которые осуществляют контроль за качеством воды.

Кроме перечисленных органолептических показателей вода характеризуется общей жесткостью. Величина этого показателя зависит от содержания в воде солей кальция и магния и выражается в миллиграмм-эквивалентах (мг-экв.) на 1 л. (1 мг-экв. жесткости соответствует содержанию 20,04 мг Са или 21,16 мг Mg в 1 л воды.)

					ИОУрГУ-15.03.02.2018.406.ПЗ КП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		17

### 3. РАСЧЕТНАЯ ЧАСТЬ

#### 3.1 Описание производственного процесса изготовления макаронных изделий

Процесс производства макаронных изделий (рисунок 3) состоит из следующих этапов:

- 1) подготовка сырья;
- 2) приготовление макаронного теста;
- 3) прессование теста;
- 4) разделка сырых изделий;
- 5) сушка;
- 6) охлаждение высушенных изделий;
- 7) отбраковка и упаковка готовых изделий.

Каждый из этих этапов в свою очередь складывается из отдельных, последовательно выполняемых производственных операций и процессов [13].

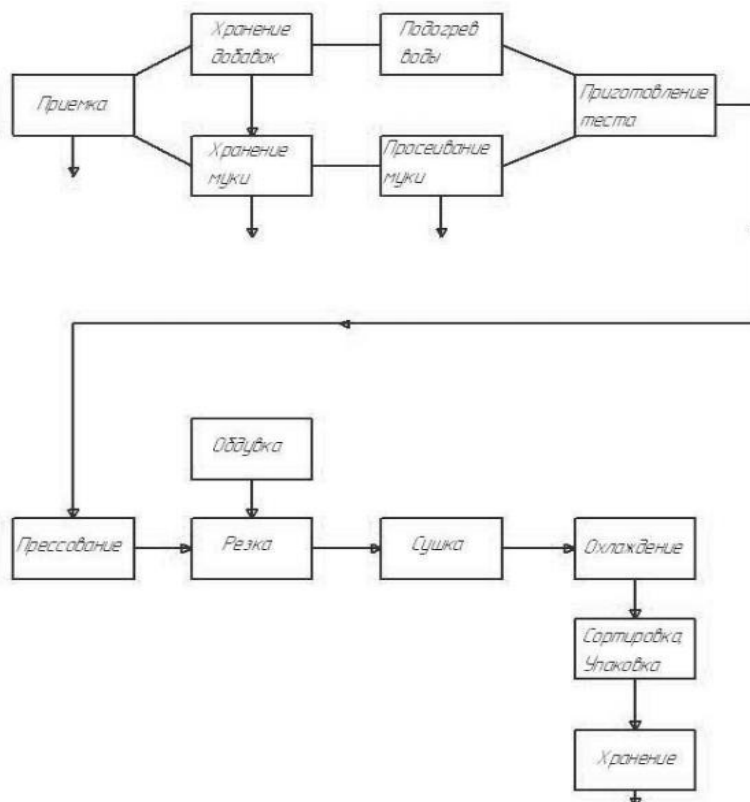


Рисунок 3 – Технологическая схема производства

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

Рассмотрим каждый этап более подробно.

Подготовка сырья. Приемка и хранение сырья на макаронной фабрике (сюда относятся мука и яйца) производится по следующей схеме. Мука из автомуковоза подается пневмотранспортером в мучной силос, где хранится до пуска в производство, в зимнее время подогревается до температуры воздуха мучного склада.

На стеллажи холодильной камеры укладываются ящики с яйцом, где они хранятся в течение 5 дней при температуре 2–4°C.

В лаборатории устанавливают соответствие муки и яичных продуктов стандартам.

Подготовка сырья к пуску в производство. Подготовка муки к пуску в производство сводится к составлению смеси отдельных партий, если эта операция вызывается технологическими соображениями, очистке ее от возможных посторонних примесей и взвешиванию на автоматических весах мельничного типа.

Для приготовления водно–белковой эмульсии, яйца моют в моечной машине, после чего разбивают на специальном столе и разводят в воде (яичный меланж тоже разводится в воде).

Для подготовки воды применяются непрерывно действующие смесители, снабженные терморегулирующим устройством.

Приготовление макаронного теста. В тестосмесителях осуществляется приготовление теста; муку, воду и водно–белковую смесь дозируют специальные дозаторы. Тестосмесители состоят из одного или нескольких отделений.

На прессе фирмы «Брайбанти» тестосмеситель состоит из трех–четырех последовательно соединенных отделений. Предварительное смешивание муки и воды производится в первом отделении, в следующих двух – окончательное замешивание, в четвертом – вакуумирование теста и питание им нагнетательных шнеков. Вакуум создается вакуумным насосом.

Из последнего отделения тестосмесителя тесто самотеком поступает в приемное отверстие шнековой камеры, где оно подвергается интенсивной

					ЮУрГУ–15.03.02.2018.406 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		19

механической обработке шнеком и постепенно перемещается вдоль шнекового канала к матрице. В прессах советской конструкции установлен один нагнетающий шнек, а в поточных линиях Б6-ЛМВ и Б6-ЛКС поставлены двухшнековые прессы.

Предматричноепространство, или, как его называют, тубусная (диффузорная) труба, заканчивается матрицей, круглой или прямоугольной. В поточных линиях с подвесной сушкой устанавливаются прессы с прямоугольными матрицами.

Выпрессованные изделия свешиваются из отверстий матрицы двумя длинными прядями, по 1–3 нити в каждой. Пряди с помощью автоматического саморазвеса, ровными рядами с перегибом посередине развешиваются на металлических бастунах и отрезаются. С одной стороны получают пряди совершенно одинаковой длины, до 0,5 м, а с другой – разной длины, соответствующей индивидуальной скорости прессования нитей и продолжительности цикла прессования порции изделий для загрузки одного бастуна. Концы нитей с неровной стороны подравниваются автоматически. Отходы в виде отрезков (концов), получаемые при подравнивании неровной стороны, измельчаются и пневмотранспортом подаются в тестосмеситель на вторичную переработку.

На рельсах установлен саморазвес, по которым он может выдвигаться из-под пресса для очистки или профилактического ремонта.

Предварительная сушилка имеет три яруса по которым перемещаются развешенные на бастунах макаронные изделия. С третьего яруса этой камеры бастуны передаются на верхний ярус в камеры окончательной сушки, где бастуны размещаются в пять ярусов.

В камерах предварительной и окончательной сушки изделия последовательно проходят две зоны: вначале зону интенсивной обдувки подогретым воздухом, а затем зону отволаживания (выравнивание влажности по всему объему изделия), после этого – опять зону обдувки, а за ней – зону отволаживания, и так далее до конца пребывания изделий в каждой камере. Заданные режимы сушки (температура и влажность воздуха) в каждой зоне поддерживаются

										Лист
										20
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ЮУрГУ–15.03.02.2018.406 ПЗ ВКР					

индивидуально с помощью кондиционеров, снабженных автоматическими термостатами и регуляторами влажности.

После сушки макаронные изделия поступают в специальные устройства – накопители – для охлаждения. Наличие накопителей позволяет перевести упаковочное отделение фабрики на двухсменную работу. Ночная выработка изделий может храниться в накопителях до утренней смены.

Охлажденные изделия из накопителя поступают на самосъем. На установке самосъема высушенные изделия снимаются с бастунов. По транспортеру возврата порожние бастуны направляются к саморазвесу для принятия новой порции сырых изделий. В тоже время сухие изделия двумя горизонтальными транспортерами подаются к дисковым пилам, с помощью которых нарезаются на равные отрезки длиной 23–25 см. Далее они по транспортеру поступают в специальное сборочное устройство, расположенное сбоку самосъема. Оно циклично делает поворот на 90°, питая при каждом повороте ковш элеватора–транспортера новой порцией изделий. Элеватор–транспортер с опускающимся лотком подает изделия к расфасовочным машинам для упаковки. Ковшовый элеватор работает синхронно со сборочным механизмом.

Упаковочные автоматы применяются для упаковки изделий в коробки; каждый автомат снабжен четырьмя весами, на которые изделия поступают через распределительное устройство. Автоматы состоят из накопителя коробок, механизма для их открытия, заполнения продуктом, закрытия клапанов, оклейки и сушки клея. Работа весов синхронизирована с выполнением всех этих операций.

Трубчатые изделия упаковываются в целлофановые пакетики на автомате с весами. [27].

Фасовочные полуавтоматы применяются для упаковки длинных макаронных изделий (длиной 500 мм), в которых загрузка весов производится вручную.

Мука является основным сырьем, применяемым в макаронном производстве. ГОСТ 875 предусматривает использование в качестве основного сырья макаронного производства пшеничной муки высшего сорта. При этом изделия лучшего качества, имеющие янтарно–желтый или соломенно–желтый цвет,

					ЮУрГУ–15.03.02.2018.406 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		21

получаются из специальной макаронной муки высшего сорта (крупки), полученной размолом зерна твердой пшеницы или мягкой стекловидной пшеницы.

Важнейшие показатели качества муки для макаронных изделий – цвет, крупность, количество и качество сырой клейковины. Непрочные, крошащиеся изделия получают из муки с низким содержанием клейковины. Качество сырой клейковины должно быть не ниже второй группы. Выше ценится крупитчатая мука, так как она медленнее поглощает воду и образует пластичное тесто. Мука, используемая в макаронном производстве, не должна содержать в значительных количествах свободные аминокислоты, редуцирующие сахара и активную полифенолоксидазу (тирозиназу), вызывающую потемнение теста и ухудшение качества готовых изделий.

Составной частью макаронного теста является вода. Она обуславливает биохимические и физико-химические свойства теста. Используют водопроводную питьевую воду, которая должна быть умеренно жесткой и отвечать требованиям стандарта на питьевую воду.

Дополнительное сырьё, используемое в макаронном производстве делится: на обогатительное, повышающее белковую ценность макаронных изделий; на вкусовые и ароматические добавки; улучшители; витаминные препараты [32].

Макаронные изделия содержат 9-13% белков, 75-79 усвояемых углеводов, 0,9 жиров, 0,6% минеральных веществ и витамины В1, В2, РР и др.

Калорийность макаронных изделий составляет 360 ккал/100 г. Усвояемость их организмом человека выше усвояемости крупы. Белки макаронных изделий усваиваются на 85%, углеводы – на 98% и жиры на 95%.

Содержание белковых веществ в изделиях может увеличиваться на 30-40% если использовать пшеничную клейковину. Клейковина является отходом при производстве пшеничного крахмала и использовании её в качестве обогатителя экономически целесообразно.

С целью обогащения макаронных изделий можно использовать термоустойчивые водорастворимые витамины В1, В2, РР [32].

					ЮУрГУ–15.03.02.2018.406 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		22

При производстве длинных макаронных изделий в виде «птичье гнездо» используют муку из твердой пшеницы высшего сорта, она имеет кремовый с желтым оттенком цвет, а также вкус и запах свойственный пшеничной муке.

Ящики, коробка и мешки с упакованной макаронной продукцией следует хранить в складских помещениях на стеллажах или поддонах. Данные помещения должны быть чистыми, сухими, хорошо проветриваемыми, не зараженными амбарными вредителями, защищенными от воздействия атмосферных осадков, с относительной влажностью воздуха не более 70% и температурой не выше 30. Нельзя хранить изделия вместе с товарами, имеющими специфический запах, так как макаронная продукция впитывает этот запах. Макароны не боятся низких температур, поэтому их можно хранить в сухих неотопляемых помещениях. [28].

### 3.2 Расчет производственной мощности проектируемого цеха

Исходя из суточной производительности цеха и годового фонда рабочего времени, рассчитывается годовая производственная мощность по формуле, т/год:

$$P_{год} = P_{сут} * T_{эф}$$

Где  $P_{сут}$  – производительность в т/сутки;

$T_{эф}$  – эффективный годовой фонд рабочего времени в днях.

Эффективный фонд времени работы оборудования (в днях) в течение года определяется путем исключения из календарного времени планируемых простоев производства. Производство является периодическим:

$$T_{эф} = T_k - T_v - T_{рем} - T_{ост} - T_{сан}, \quad \text{дней}$$

где  $T_k$  – календарный фонд времени за год ( $T_k = 365$  дней);

$T_v$  – перерывы на выходные и праздничные дни ( $T_v = 14$  дней);

$T_{рем}$  – простой в планово-предупредительном ремонте. Складывается из времени на капитальный ремонт (проводится один раз в три года в течении 45 дней) и времени на текущий ремонт (проводится один раз в квартал);

$T_{ост}$  – технологические остановки ( $T_{ост} = 4$  дня);

$T_{сан}$  – санитарная очистка ( $T = 2$  дня).

					ЮУрГУ–15.03.02.2018.406 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		23



Определим фонд рабочего времени в течение года по формуле (2.4):

$$T_{эф} = 365 - 14 - \left( \frac{45}{3} + 1 * 4 \right) - 2 = 330 \text{ дней}$$

Рассчитаем годовую производственную мощность цеха по формуле (2.3):

$$P_{год} = 0,60 * 330 = 198 \text{ т/год}$$

$$P_{сут} = 0,60 \text{ т/сут}$$

Проектируемая работа оборудования в 2 смены по 12 часов, поэтому номинальный фонд времени равен:

$$T_{ном} = 12 * 2 * 330 = 7920 \text{ ч,}$$

Где 330 – число рабочих дней в году.

Суточную производственную мощность фабрики  $P_{сут}$ , т/сут, по видам изделий – 0,60 т/сут.

Расчет производственной программы цеха.

Производственную программу фабрики в ассортименте  $\Pi_a$ , т/сут, рассчитываем по формуле:

$$\Pi_a = \frac{\Pi_{ф.в} \cdot C}{100},$$

где  $\Pi_{ф.в}$  – фактическая производственная программа фабрики, т/сут;

$C$  – процентное отношение вырабатываемого количества данного изделия к общему количеству изделий данного вида,  $C = 100 \%$ . Результаты расчета представлены в таблице 2.

Таблица 2 – Производственная программа фабрики

Наименование изделий	Производительная программа	
	т/сут	В % к общей выработке
Лапша яичная	0,09	15
Вермишель (высшего сорта)	0,09	15
Рожки витаминизированные	0,15	25

## Окончание таблицы 2

Наименование изделий	Производительная программа	
	т/сут	В % к общей выработке
Ракушки	0,09	15
Гребешки молочные	0,09	15
Спагетти	0,06	10
Итого:	0,60	100

Результаты расчета и выбора оборудования представлены в таблице 3.

Таблица 3 – Расчет и выбор оборудования

Наименование изделий	Производительная мощность, т/сут	Наименование оборудования, марка	Технологическая норма производительности единицы оборудования, т/сут	Необходимое количество оборудования, шт
Короткорезанные изделия: -Рожки витаминизированные -Ракушки -Гребешки молочные	0,6	Линия из прессы ЛПЛ-1М и сушилкой СПК-45 (СПК-4Г-45)	4,6	1

Окончание таблицы 3

Наименование изделий	Производительная мощность, т/сут	Наименование оборудования, марка	Технологическая норма производительности единицы оборудования, т/сут	Необходимое количество оборудования, шт
Длиннорезанные изделия: -Лапша яичная -Вермишель (высшего сорта) -Спагетти	0,6	Линия Б6-ЛМГ из прессы Б6-ЛПШ-500	12	1

Выбранного оборудования хватает для цеха с производительной мощностью 0,60 т/сут

### 3.3 Расчет производственной программы

Количество смен занятости оборудования в течении недели на производстве изделий отдельного вида определяется по формуле (6):

$$K = \frac{(B \times H \times C)}{100}, \quad (6)$$

где К – количество смен, шт;

В – количество единиц устанавливаемого оборудования, шт;

Н – количество смен в неделю, шт;

С – % соотношение выработки изделий отдельного вида.

Количество смен занятости оборудования в течении недели на производстве для каждого вида изделий составило:

– ракушки:

					ЮУрГУ–15.03.02.2018.406 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		26

$$K = \frac{(1 \times 14 \times 15)}{100} = 2,1 \approx 2 \text{ смен.}$$

– гребешки молочные:

$$K = \frac{(1 \times 14 \times 15)}{100} = 2,1 \approx 2 \text{ смен.}$$

– рожки витаминизированные:

$$K = \frac{(1 \times 14 \times 25)}{100} = 3,5 \approx 4 \text{ смен.}$$

– лапша яичная:

$$K = \frac{(1 \times 14 \times 15)}{100} = 2,1 \approx 2 \text{ смен.}$$

– вермишель(высшего сорта):

$$K = \frac{(1 \times 14 \times 15)}{100} = 2,1 \approx 2 \text{ смен.}$$

– спагетти:

$$K = \frac{(1 \times 14 \times 10)}{100} = 1,4 \approx 1 \text{ смен.}$$

На основании проведенных расчетов составим график недельной занятости оборудования (таблица 4).

Таблица 4 – График занятости оборудования

Наименование оборудования	1 день		2 день		3 день		4 день		5 день		6 день		7 день	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Линия из пресса ЛПЛ-1М и сушилкой СПК-45	Ракушки		Гребешки и молочные		Рожки витаминизированные				Ракушки		Гребешки и молочные			
Линия Б6-ЛМГ из пресса Б6-ЛПШ-500	Лапша яичная		Вермишель (высшего сорта)		Спагетти	Лапша яичная	Вермишель (высшего сорта)		Спагетти		Лапша яичная		Вермишель (высшего сорта)	

В целом можно отметить, что оборудование на фабрике будет загружено всю неделю.

### **3.4 Составление производственной рецептуры и технологического режима**

От качества выбранной муки, вида вырабатываемых изделий, способа сушки и других факторов зависит рецептура макаронного теста[2].

Количество, температуру муки и воды, влажность и температуру теста указывают в рецептуре, а при выработке изделий с добавками – дозировку добавок.

Нормой принято указывать количество воды и добавок в расчете на 100 кг муки.

В макаронном производстве в зависимости от ряда факторов используют несколько типов замеса.

Типы замеса теста: в зависимости от влажности замешиваемого теста различают три типа замеса:

- 1) твердый – при влажности теста от 28 до 29 %;
- 2) средний – при влажности теста от 29,1 до 31 %;
- 3) мягкий – при влажности теста от 31,1 до 32,5 %.

В зависимости от сорта муки, количества и качества клейковины, крупноты помола, вида сушильной поверхности, материала матрицы, формы изделий используется определенный тип замеса по влажности.

Для муки с низким содержанием клейковины желателно применять мягкий замес, а твердый замес если клейковина муки липкая, тянущаяся.

Желателно твердый и средний замес применять при изготовлении коротких макаронных изделий и макарон с кассетной сушкой для предотвращения слипания изделий между собой во время сушки.

Для гибких изделий с фигурной укладкой применяют мягкий замес теста (в моток, бантик, гнездо), а для штампованных изделий сложной формы - твердый.

Различают три типа замеса в зависимости от температуры воды, добавляемой при замесе макаронного теста:

									Лист
									28
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	ЮУрГУ-15.03.02.2018.406.ПЗ КП				

- холодный – при температуре воды не ниже 30 0С;
- теплый – при температуре воды 55–65 0С;
- горячий – при температуре воды 75–85 0С.

Таблица 5 – Норма расхода добавок в макаронные изделия на 100 кг муки влажностью 14,5 %

Изделия и добавки	Варианты		
	1	2	3
1	2	3	4
С увеличением содержанием яичных обогатителей			
Яйцо куриное, шт	380	-	-
Меланж, кг	-	15,2	-
Порошок яичный, кг	-	-	4,18
Молочные			
Молоко сухое цельное, кг	8	-	-
Молоко сухое обезжиренное, кг	-	8	-
Творог нежирный, кг	-	-	24
Сухая молочная сыворотка	-	-	5
Витаминизированные			
Витамин В1,г	4	-	-
Витамин В2,г	-	4	-
Витамин В3,г	-	-	20
Смесь витаминов В1,В2 и РР	4,2	-	-

В зависимости от качества муки и формы изделий выбирают тип замеса по температуре. Наиболее распространенный в макаронном производстве это теплый тип замеса, его применяют для муки нормального качества с содержанием клейковины не менее 28 %.

На теплой воде процесс замеса происходит быстрее, чем на холодной. Рекомендуется использовать воду температурой 30–45 0С, если в производстве перерабатывается мука с пониженным содержанием клейковины.

При низком содержании слабой клейковины, при наличии теплой муки (в летнее время) или при формировании изделий сложной формы для получения очень вязкого и упругого теста, применяют холодный замес.

Для муки из твердых сортов пшениц с содержанием клейковины более 38 % и чрезмерно упругой по качеству, применяют горячий замес.

При замесе теста с яичными или молочными добавками необходимо использовать воду температурой не выше 40–45 °С.

При расчете производственных рецептов макаронных изделий, рассчитывается также минутный расход муки, дополнительного сырья, воды и водообогатительной суспензии [2].

Минутный расход муки, необходимый для приготовления теста, определяется по формуле:

$$M_{\text{мин}} = P_{\text{пр}} \times \frac{100 - W_{\text{и}}}{(100 - W_{\text{м}}) \times 60}$$

где  $P_{\text{пр}}$  – производительность пресса по сухим изделиям, кг/час;

$W_{\text{и}}$  – влажность изделий, %;

$W_{\text{м}}$  – влажность муки, %.

Минутный расход дополнительного сырья (смесь витаминов В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, РР):

$$G_{\text{мин}} = \frac{M_{\text{мин}} \times C}{100}$$

где  $C$  – норма расхода дополнительного сырья на 100 кг муки, кг.

Минутный расход воды, идущей на замес теста без добавок, рассчитывается по формуле:

$$B_{\text{мин}} = \frac{M_{\text{мин}} \times (W_{\text{т}} - W_{\text{и}})}{(100 - W_{\text{м}})}$$

$W_{\text{т}}$  – влажность теста, %.

Минутный расход воды, идущей на замес теста с добавками, рассчитывается по формуле:

$$B_{\text{мин}} = \frac{M_{\text{мин}} \times (W_{\text{т}} - W_{\text{и}}) \times D + G_{\text{мин}} \times (W_{\text{т}} - W_{\text{д}})}{(100 - W_{\text{м}})}$$

$W_d$  – влажность добавки, %.

Минутный расход водообогатительной суспензии определяется по формуле:

$$G_{\text{сусп}} = B_{\text{мин}} + G_{\text{мин}}$$

Рассчитаем минутный расход для изделий.

1) Рожки витаминизированные.

Минутный расход муки, необходимый для приготовления теста:

$$M_{\text{мин}} = 100 \times \frac{100 - 13}{(100 - 14,5) \times 60} = 1,7 \frac{\text{кг}}{\text{мин}}$$

Минутный расход дополнительного сырья (смесь витаминов В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub>, РР):

$$G_{\text{мин}} = \frac{1,7 \times 4,2}{100} = 0,07 \frac{\text{кг}}{\text{мин}}$$

Минутный расход воды, идущей на замес теста с добавками:

$$B_{\text{мин}} = \frac{1,7 \times (30 - 14,5) \times 4,2 + 0,07 \times (30 - 1)}{(100 - 14,5)} = 1,31 \frac{\text{кг}}{\text{мин}}$$

Минутный расход водообогатительной суспензии:

$$G_{\text{сусп}} = 1,31 + 0,07 = 1,38 \frac{\text{кг}}{\text{мин}}$$

2) Ракушки.

Минутный расход муки, необходимый для приготовления теста:

$$M_{\text{мин}} = 100 \times \frac{100 - 13}{(100 - 14,5) \times 60} = 1,7 \frac{\text{кг}}{\text{мин}}$$

Минутный расход воды, идущей на замес теста без добавок, рассчитывается по формуле:

$$B_{\text{мин}} = \frac{1,7 \times (30 - 14,5)}{(100 - 30)} = 0,37 \frac{\text{кг}}{\text{мин}}$$

3) Гребешки молочные.

Минутный расход муки, необходимый для приготовления теста:

$$M_{\text{мин}} = 100 \times \frac{100 - 13}{(100 - 14,5) \times 60} = 1,7 \frac{\text{кг}}{\text{мин}}$$

Минутный расход дополнительного сырья (молоко сухое цельное):

									Лист
									31
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					



$$G_{\text{мин}} = \frac{1,7 \times 8}{100} = 0,13 \frac{\text{кг}}{\text{мин}}$$

Минутный расход воды, идущей на замес теста с добавками:

$$B_{\text{мин}} = \frac{1,7 \times (30 - 14,5) \times 8 + 0,13 \times (30 - 7)}{(100 - 14,5)} = 2,5 \frac{\text{кг}}{\text{мин}}$$

Минутный расход водообогатительной суспензии:

$$G_{\text{сусп}} = 2,5 + 0,13 = 2,63 \frac{\text{кг}}{\text{мин}}$$

Рассчитаем минутный расход для длиннорезанных изделий.

1) Лапша яичная.

Минутный расход муки, необходимый для приготовления теста:

$$M_{\text{мин}} = 100 \times \frac{100 - 13}{(100 - 14,5) \times 60} = 1,7 \frac{\text{кг}}{\text{мин}}$$

Минутный расход дополнительного сырья (порошок яичный):

$$G_{\text{мин}} = \frac{1,7 \times 4,18}{100} = 0,07 \frac{\text{кг}}{\text{мин}}$$

Минутный расход воды, идущей на замес теста с добавками:

$$B_{\text{мин}} = \frac{1,7 \times (30 - 14,5) \times 4,18 + 0,13 \times (30 - 8)}{(100 - 14,5)} = 1,32 \frac{\text{кг}}{\text{мин}}$$

Минутный расход водообогатительной суспензии:

$$G_{\text{сусп}} = 1,32 + 0,07 = 1,39 \frac{\text{кг}}{\text{мин}}$$

2) Вермишель(высшего сорта).

Минутный расход муки, необходимый для приготовления теста:

$$M_{\text{мин}} = 100 \times \frac{100 - 13}{(100 - 14,5) \times 60} = 1,7 \frac{\text{кг}}{\text{мин}}$$

Минутный расход воды, идущей на замес теста без добавок, рассчитывается по формуле:

$$B_{\text{мин}} = \frac{1,7 \times (30 - 14,5)}{(100 - 30)} = 0,37 \frac{\text{кг}}{\text{мин}}$$

3) Спагетти.

					ЮУрГУ–15.03.02.2018.406 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		32

Минутный расход муки, необходимый для приготовления теста:

$$M_{\text{мин}} = 100 \times \frac{100 - 13}{(100 - 14,5) \times 60} = 1,7 \frac{\text{кг}}{\text{мин}}$$

Минутный расход воды, идущей на замес теста без добавок, рассчитывается по формуле:

$$B_{\text{мин}} = \frac{1,7 \times (30 - 14,5)}{(100 - 30)} = 0,37 \frac{\text{кг}}{\text{мин}}$$

Производственная рецептура и технологические режимы выработки представлена в таблице 6.

Таблица 6 – Производственная рецептура и технологические режимы выработки

Наименование сырья, параметров	Рожки витаминизированные	Ракушки	Гребешки молочные	Лапша яичная	Вермишель (высшего сорта)	Спагетти
1	2	3	4	5	6	7
Мука (крупка), кг/мин	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7	1,7
Вода, кг/мин	-	0,37	-	-	0,37	0,37
Водообогатительная суспензия кг/мин	1,38	-	2,63	1,39	-	-
Влажность теста, %	30	30	30	30	30	30
Температура воды, идущей на замес теста, °С	45-48	45-48	45-48	45-48	45-48	45-48
Температура теста в конце замеса, °С	50-60	50-60	50-60	50-60	50-60	50-60
Консистенция теста	мелкокомковатая					
1	2	3	4	5	6	7
Продолжительность замеса, мин	15-20	15-20	15-20	15-20	15-20	15-20
Температура сырых изделий после прессования, °С	60-65	60-65	60-65	60-65	60-65	60-65

## Окончание таблицы 6

1	2	3	4	5	6	7
Давление прессования, Мпа	10-12	10-12	10-12	10-12	10-12	10-12
Температура сушки, °С						
-предварительная	45	45	45	45	45	45
-окончательная	30	30	30	30	30	30
Относительная влажность воздуха, %						
-предварительная	80	80	80	80	80	80
-окончательная	70	70	70	70	70	70
Продолжительность сушки						
-предварительная	30-50 мин	30-50	30-50 мин	30-50	30-50 мин	30-50
-окончательная	12-16 ч	мин 12-16 ч	12-16 ч	мин 12-16 ч	12-16 ч	мин 12-16 ч

Производственная рецептура и технологические режимы соответствуют технологическим нормам.

### 3.5 Расчет и подбор основного технологического оборудования

Основной задачей технолога при разработке какой-либо производственной линии, считается выбрать наиболее оптимальный вариант оборудования, которое будет удобным в обслуживании, будет компактным и не будет требовать дополнительной рабочей силы и будет прибыльной в экономическом плане.

Количество оборудования, необходимое для выработки изделий каждого наименования готовых изделий, определяется по формуле:

$$N = \frac{P_{\text{сут}}}{n}$$

где  $P_{\text{сут}}$  – суточная производственная мощность, т/сут.;

$n$  – техническая норма производительности единицы оборудования, т/сут.

										Лист
										34
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						

Для короткорезанных изделий:

$$N = 0,6 / 4,6 = 0,13 \approx 1$$

Для длиннорезанных изделий:

$$N = 0,6 / 12 = 0,05 \approx 1$$

Расчет стабилизатора бункерного типа. При расчете бункерного накопителя-стабилизатора определяют вместимость бункера и необходимое число бункеров. Вместимость каждого бункера стабилизатора-накопителя определяется по формуле:

$$V = (V_1 + V_2) \times \rho_n,$$

где  $V$  - вместимость бункера стабилизатора-накопителя,  $\text{м}^3$ ;

$V_1$  - объем прямоугольной части,  $\text{м}^3$  ( $V_1 = 10 \text{ м}^3$ );

$V_2$  - объём пирамидального днища бункера,  $\text{м}^3$ , ( $V_2 = 5 \text{ м}^3$ );

$\rho_n$  - насыпная плотность изделий,  $\text{кг}/\text{м}^3$  ( $\rho_n = 300 - 350 \text{ кг}/\text{м}^3$ ).

$$V = (10 + 5) \times 300 = 4500 \text{ м}^3$$

Необходимое число бункеров определяется по формуле:

$$n = \frac{P \times \tau}{V},$$

где  $n$  - число бункеров, шт;

$P$  - производительность линии,  $\text{кг}/\text{час}$ ;

$\tau$  - максимальная продолжительность стабилизации изделий, час;

$V$  - вместимость каждого бункера,  $\text{м}^3$ .

$$n = \frac{25 \times 6}{4500} = 0,03 \approx 1 \text{ шт}$$

Таким образом, для стабилизации короткорезанных макаронных изделий необходим 1 бункер-стабилизатор и 1 запасной.

					ЮУрГУ-15.03.02.2018.406.ПЗ КП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		35

Оборудование для подготовки сырья к пуску в производство. Проектируя склад, нужно выбрать и рассчитать количество силосов и бункеров, выбрать остальное оборудование: переключатели, фильтры, питатели, весы, просеиватели, воздухонагнетатели. В складе для бестарного хранения муки должен быть обеспечен запас муки не менее чем на 7 суток. Проектирование склада для бестарного хранения муки начинается с выбора емкостей для хранения муки. Расчет количества бункеров для хранения муки производится с учетом семисуточного запаса муки и осуществляется по формуле:

$$K_c = \frac{M_{\text{сут}} \times n \times K \times 1000}{V_c \times \rho}$$

где  $K_c$  – количество бункеров для хранения муки, шт;

$M_{\text{сут}}$  – суточный запас муки одного сорта, т;

$n$  – срок хранения муки, сут;

$K$  – коэффициент использования вместимости силоса, ( $K = 0,85$ );

$V_c$  – вместимость силоса, м<sup>3</sup>;

$\rho$  – насыпная плотность муки, кг/м<sup>3</sup> (для крупки 677 кг/м<sup>3</sup> ; для полукрупки 600 кг/м<sup>3</sup> ).

Для бестарного хранения муки выбираем бункер марки ХБГ-2 вместимостью 40 м<sup>3</sup> .

$$K_c = \frac{0,594 \times 7 \times 0,85 \times 1000}{40 \times 677} = 0,13 \approx 1 \text{ шт}$$

Нам необходим 1 бункер марки ХБГ-2 и 1 запасной бункер.

Далее определяем тип производственных бункеров для хранения суточного запаса муки для каждого шнекового пресса.

Количество производственных бункеров определяется по формуле:

$$K_b = \frac{M_{\text{сут}} \times K \times 1000}{V_b \times \rho}$$

где  $K_b$  – количество производственных бункеров, шт;

$V_b$  – вместимость бункера, м<sup>3</sup>

$$K_b = \frac{0,594 \times 0,85 \times 1000}{18 \times 677} = 0,02 \approx 1 \text{ шт}$$

Нам необходим 1 бункер марки М-111 основной конструкции.

При бестарном хранении муки на случай завоза ее в мешках, а также, на времясанобработки бункеров предусматриваем приемник муки с мешковыколачивателем ХМППМ для помещения приема суточного запаса муки в мешках[1].

Приемными устройствами ХЩП-2 и установками для внутривозовского транспортирования муки, оборудуются все склады для бестарного хранения муки.

Питатели шлюзовые роторные марки предусматриваются для передачи муки с помощью воздуха из бункера бестарного хранения, мешкоприемника или производственного бункера.

Воздушные фильтры марки ХЕ-161 устанавливаются для очистки отработанного воздуха, выходящего наружу из бункеров для хранения муки. Воздушные фильтры марки М-102 предусматриваются на производственных бункерах для хранения суточного запаса муки, а фильтр-разгрузитель марки М-104 устанавливается на конечных участках материалопроводов перед приемником, просеивателем или распределительным шнеком .

Центробежные разгрузители предназначенные для отделения муки от воздуха, устанавливаются перед просеивателем или макаронным прессом в нагнетательных системах. Применяются центробежный разгрузитель серии УЦ производительностью 140-430 м воздуха/ч.

Оборудование для просеивания, магнитной очистки от ферропримесей, учета, транспортировки хранения просеянной муки устанавливается в просеивательном отделении [1].

Для просеивания муки применяем просеиватель бурат ПБ-1,5.

Количество просеивателей N, определяем по формуле, шт.:

$$N = \frac{M_{\text{час}}}{F \times q}$$

где N – количество просеивателей для муки, шт.;

$M_{\text{час}}$  – расход муки одного сорта в час, т;

F – площадь сита (1,5 м<sup>2</sup> ).

					ЮУрГУ-15.03.02.2018.406.ПЗ КП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.№	Подпись	Дата		37

$$N = \frac{0,025}{1,5 \times 2} = 0,008 \approx 1 \text{ шт}$$

Для учета муки, отпущенной на производство, применяются тензометрические устройства.

### 3.6 Характеристика оборудования

Технические характеристики оборудования приведены в таблице 7.

Таблица 7 – Технические характеристики линии Б6-ЛМГ из пресса Б6-ЛПШ-500

Производительность линии, кг/ч	500
1	2
Количество бастунов в линии, шт	8809
В сушилке окончательной	4003
В камере накопления и стабилизации	3906
В сушилке предварительной	900
Цикл работы саморазвеса, сек	60-105
На транспортере возврата и в резерве	500
Цикл подачи бастунов в сушилку, сек	8,3
Продолжительность нахождения изделий, ч:	23,5-31,6
Окончательной	22-29
Предварительной	1,5-2,6
Суммарная мощность электродвигателей, кВт	34,85
Расход воды, л/ч	
На вакуум насос	130
На охлаждение прессующих устройств	150
Расход тепла в сушилке, кДж/ч	
Окончательной	109923
Предварительной	602000
Габариты линии, мм:	
Ширина	4300

Окончание таблицы 7

1	2
Длина	56000
Высота	5685
Масса линии, кг	58875
Пресс Б6-ЛПШ-500	
Мощность электродвигателей	30,7
Габариты, мм	
Ширина	2320
Длина	4160
Масса, кг	5480
Высота	3030
Саморазвес двойной	
Мощность электродвигателей	5,57

Технические характеристики линии из пресса ЛПЛ - 1М и сушилки СПК – 45 приведены в таблице 8.

Таблица 8 – Технические характеристики

Пресс ЛПЛ-1М	
1	2
Производительность линии, кг/ч	До 200
Частота вращения, мин	
Прессующего шнека	41
Число резов режущего механизма в мин	18...2060
Вода идущая на замес теста:	
Температура °С	40...60
Расход, л/ч	60...70
Производительность обдувателя м <sup>3</sup> /ч	500



Окончание таблицы 8

1	2
Вакуум, создаваемый в прессующем корпусе, Па	50...60
Габаритные размеры, мм:	2920x2710x2940
Погребная мощность, кВт	23
Масса, кг	3260
СПК-4Г-45	
Ширина лент, мм	2000
Площадь рабочей поверхности, м <sup>2</sup>	45
Ров, м <sup>2</sup>	260
Поверхность нагрева калорифера	1400
Производительность по испаренной влаге, кг/ч	180
Мощность электродвигателей, кВт	8,0
Габариты, мм	7500
Расход пара, кг/ч	450
Ширина с приводом	2800
Длина с транспортером загрузки	7600
Масса, кг	8089
Высота с аспирационной камерой	4500

Технические характеристики используемого оборудования соответствуют всем требованиям.

### 3.7 Описание аппаратурно-технологических схем производства изделий

Машинно-аппаратурная схема производства короткорезанных макаронных изделий на линии производительностью 4,6 т/сут представлена в Приложении.

Автомуковоз подключают к мукоприемному щитку 6 и загружают муку в один из силосов 5 для ее хранения.

С помощью шнековых питателей 4 муку выгружают из различных силосов 5 в нужных пропорциях и смешивают винтовым конвейером 3. После контрольного

					ЮУрГУ-15.03.02.2018.406.ПЗ КП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40

просеивания в центробежном просеивателе<sup>2</sup> мука через роторный питатель подается воздуходувкой *1* в тестомесильное отделение. Мука отделяется от транспортирующего воздуха в циклоне *7*.

Часть воды и добавки-обогащители через дозаторы *28* загружают в смеситель *27* и готовят концентрированную суспензию. Насосом *26* ее вместе с оставшейся частью воды дозируют в расходный бак *21*, снабженный терморегулирующей рубашкой. Из этого бака готовая суспензия подается насосом *19* в тестомесильное отделение.

Муку и суспензию дозаторами *8* непрерывно подают в тестомеситель *17*. Он имеет три отдельные камеры, через которые последовательно проходит обрабатываемая смесь, что позволяет увеличить продолжительность замеса до 20 мин. На завершающем этапе замеса в последней камере смесь подвергается вакуумированию при помощи вакуум-насоса. Благодаря этому получается более плотная структура макаронного теста без воздушных включений, а также в дальнейшем высушенные изделия с равнопрочной структурой.

Затем подготовленная смесь поступает в шнеки макаронного пресса *9*. В начальной части шнековой зоны смесь подвергается интенсивному перемешиванию, передвигаясь по шнековому каналу к формирующим отверстиям матрицы, она превращается в плотную связанную пластифицированную массу – макаронное тесто. В предматричной камере пресса создается давление 6-12 Мпа, под действием которого через матрицу *10* выпрессовываются сырые пряди теста.

Ножи *11*, вращаясь в плоскости выходных отверстий матриц, отрезают от тестового потока необходимые по длине тестовые заготовки, которые обдуваются воздухом из кольцевого сопла *12*.

Сырые заготовки макаронных изделий направляются в секции вибрационного подсушителя *13*. В секции продукт проходит сверху вниз по пяти вибрирующим ситам *14*, обдувается воздухом от вентилятора *15* и подсушивается. Затем поток подсушенных тестовых заготовок объединяется в вибрототке *16* и элеватором *18* транспортируются к устройству *20*, которое распределяет их равномерным по

					ЮУрГУ-15.03.02.2018.406.ПЗ КП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		41

толщине слоем по всей площади верхнего яруса 23 сушилки 22. Тестовые заготовки, проходя сверху вниз ленточные конвейеры, высушиваются.

В зависимости от ассортимента и производительности линии в ее состав включают две или три ленточные конвейерные сушилки, установленные последовательно.

В них тестовые заготовки проходят предварительную и окончательную сушку. После сушки нагретые заготовки элеватором 24 и подвижным ленточным конвейером 25 направляются в бункера 29 накопителя-стабилизатора. В них заготовки постепенно остывают до температуры помещения цеха, в них происходит выравнивание влагосодержания [10].

Готовые изделия системой конвейеров 30 подают в фасовочную машину 31 и упаковывают в коробки из картона или пакеты из полимерной пленки. В машине 32 пакеты упаковывают в торговую тару и отправляют на склад

Линия для длиннорезанных макаронных изделий.

Линия Б6-ЛМГ. В состав линии входят: мучная система Б6-ЛМГ/1, шнековый пресс 2 Б6-ЛПШ-500/2, саморазвес 1 Б6-ЛМГ/3, предварительная 3 Б6-ЛМГ/4 и окончательная 4 Б6-ЛМГ/5 сушилки, накопитель-стабилизатор 5 Б6-ЛМГ/6, машина съема и резки изделий 8 (левого или правого исполнения) Б6-ЛМГ/7 или Б6-ЛМГ/8 с пневмотранспортером обрезков 6 Б6-ЛМГ/9, механизм возврата бастунов 7 Б6-ЛМГ/10, электрооборудование Б6-ЛМГ/П, система автоматического регулирования процесса сушки Б6-ЛМГ/12.

Технологический процесс производства длинных макаронных изделий на линии осуществляется в такой последовательности. Мука и вода непрерывно и равномерно дозируются в тестомеситель пресса, в случае необходимости вводят различные обогатители.

В тестомесителях происходит замес, вакуумирование теста, затем его прессование через тубусные матрицы. Выпрессованные из матриц пресса пряди длинных макаронных изделий поступают в саморазвес, где развешиваются на бастуны, отрезаются от основного потока на определенную длину и подравниваются подрезными ножами.

					ЮУрГУ-15.03.02.2018.406.ПЗ КП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		42

Из саморазвеса бастуны с изделиями поступают на нижний ярус предварительной трехъярусной сушилки. Бастуны с изделиями последовательно проходят три яруса и подсушиваются до влажности 20–22%.

С верхнего яруса предварительной сушилки бастуны с изделиями попадают на первый (верхний) ярус окончательной сушилки. В окончательной сушилке макаронные изделия на бастунах проходят пять ярусов и высушиваются до влажности 13,5%.

Длительность пребывания изделий в предварительной сушилке составляет 15%, в окончательной – 85% от общей продолжительности процесса сушки макаронных изделий.

С пятого (нижнего) яруса окончательной сушилки бастуны с высушенными изделиями поступают в шестиярусным накопитель-стабилизатор, откуда они направляются в машину для съема и резки изделий, где макароны снимаются с бастунов и режутся на равномерные части длиной 250 мм. Нарезанные макаронные изделия передаются на фасовочный автомат, а обрезки в виде концов прядей и дужек пневматическим транспортером в машину для переработки. Освободившие бастуны механизмом возврата передаются вновь к двойному саморазвесу для осуществления очередного технологического цикла.

### 3.8 Расчет расхода основного и дополнительного сырья

При определении расхода сырья в макаронном цехе рассчитывается плановая норма расхода муки, суточный расход муки и дополнительного сырья при выработке макаронных изделий.

При выработке изделий без вводимых добавок, когда единственным сырьем являются мука и вода, плановая норма расхода муки определяется по формуле:

$$H_m = \frac{100 - W_i}{100 - W_m} \times 1000 + Y + B$$

где  $W_i$  – плановая влажность изделий, %;

$W_m$  – базисная влажность муки, %;

$Y$  – удельная величина учтенных отходов, кг/т;

									Лист
									43
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					

Б – удельная величина безвозвратных потерь, кг/т.

$$H_M = \frac{100 - 13}{100 - 14,5} \times 1000 + 3 + 2 = 1022,54 \text{ кг/т}$$

При выработке изделий с добавками удельный расход муки снижается за счет сухих веществ, вводимых с добавками. Плановая норма расхода муки на 1 т изделий с добавками определяется по формуле:

$$H_{Mд} = \frac{H_M \times (100 - W_M)}{(100 - W_M) + a}$$

где  $a$  – поправочный коэффициент на вводимую добавку.

$$a = 0,001 \times T \times (100 - W_d)$$

где  $T$  – норма добавки на 1 т муки по утвержденной рецептуре, кг;

$W_d$  – плановая влажность добавки, %.

Найдем поправочные коэффициенты на вводимые добавки:

$$a_{\text{витамин.}} = 0,001 \times 42 \times (100 - 1) = 4,15$$

$$a_{\text{яич.пор}} = 0,001 \times 41,8 \times (100 - 8) = 3,84$$

$$a_{\text{мол.сух}} = 0,001 \times 80 \times (100 - 7) = 7,44$$

Найдем плановую норму расхода муки на 1 т изделия с добавками:

$$H_{Mд}^{\text{витамин.}} = \frac{1022,54 \times (100 - 14,5)}{(100 - 14,5) + 4,15} = 975,20 \text{ кг/т}$$

$$H_{Mд}^{\text{яич.пор}} = \frac{1022,54 \times (100 - 14,5)}{(100 - 14,5) + 3,84} = 978,58 \text{ кг/т}$$

$$H_{Mд}^{\text{мол.сух}} = \frac{1022,54 \times (100 - 14,5)}{(100 - 14,5) + 7,44} = 940,68 \text{ кг/т}$$

Норма расхода добавок рецептурной влажности на 1 т изделий определяется по формуле:

$$H_d = 0,001 \times T \times H_{Mд}$$

Найдем норму расхода добавок рецептурной влажности на 1 т изделий:

$$H_d^{\text{витамин.}} = 0,001 \times 42 \times 975,20 = 40,95 \text{ кг/т}$$

$$H_d^{\text{яич.пор}} = 0,001 \times 41,8 \times 978,58 = 40,90 \text{ кг/т}$$

$$H_d^{\text{мол.сух}} = 0,001 \times 80 \times 940,68 = 75,25 \text{ кг/т}$$

					ЮУрГУ-15.03.02.2018.406.ПЗ КП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		44

Расход суточного расхода муки определяется по формуле:

$$M_{\text{сут}} = \frac{P \times (100 - S)}{100} \times H_M + \frac{P \times K_1 \times H_{\text{мд1}}}{100} + \frac{P \times K_2 \times H_{\text{мд2}}}{100}$$

где  $P$  – уточненная производственная программа фабрики, т/сутки;

$S$  – общее количество изделий с добавками, %;

$K_1, K_2$  – количество изделий с добавками, %.

Найдем расход суточного расхода муки

$$M_{\text{сут}} = \frac{0.6 \times (100 - 55)}{100} \times 1022.54 + \frac{0.6 \times 25 \times 975.20}{100} + \frac{0.6 \times 15 \times 978.58}{100} + \frac{0.6 \times 15 \times 940.68}{100} = 594.3 \frac{\text{кг}}{\text{сут}} = 0,594 \frac{\text{т}}{\text{сут}}$$

Расчет суточного расхода добавки рассчитывается по формуле:

$$M_d = \frac{P \times K \times H_d}{100}$$

Рассчитаем суточный расход добавки

$$M_d^{\text{витамин.}} = \frac{0,6 \times 25 \times 40,95}{100} = 6,14 \text{ кг/сут}$$

$$M_d^{\text{яич.пор.}} = \frac{0,6 \times 15 \times 40,90}{100} = 3,68 \text{ кг/сут}$$

$$M_d^{\text{мол.сух.}} = \frac{0,6 \times 15 \times 75,25}{100} = 6,77 \text{ кг/сут}$$

### 3.9 Расчет расхода упаковочных материалов и транспортной тары

Макаронные изделия после сушки и стабилизации поступают на фасовку в мелкую потребительскую тару (картонные пачки, полиэтиленовые или целлофановые пакеты), либо непосредственно на упаковку насыпью в крупную тару (фанерные ящики, гофрокороба и крафт-мешки) [13].

Наиболее распространенный вид транспортной тары для макаронных изделий – ящик (короб) из гофрированного картона, в который укладывается продукция.

Вес одной картонной пачки составляет 90,9 г. Вес одного ящика из гофрокартона – 2 кг.

Нормы складирования готовой продукции представлены в таблице 9.

					ЮУрГУ-15.03.02.2018.406.ПЗ КП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		45

Таблица 9 – Нормы складирования готовой продукции

Наименование изделий	Выработка в смену, т	Вместимость Ящиков, кг	Номер ящика	Количество ящиков на 1 т изделий, шт	Потребное количество ящиков в смену		Потребное количество ящиков в сутки
					шт	кг	
1	2	3	4	5	6	7	8
<b>Расход картонных пачек</b>							
Рожки витаминизированные	0,075	0,5	-	2000	150	13,63	27,26
Ракушки	0,045	0,5	-	2000	90	8,18	16,36
Гребешки молочные	0,045	0,5	-	2000	90	8,18	16,36
Вермишель	0,045	0,5	-	2000	90	8,18	16,36
Лапша яичная	0,045	0,5	-	2000	90	8,18	16,36
Спагетти	0,030	0,5	-	2000	90	8,18	16,36
Итого	0,30	-	-	-	570	54,53	109,06
<b>Расход ящиков из гофрокартона</b>							
Рожки витаминизированные	0,075	20	-	50	4	2	4
Гребешки молочные	0,045	20	-	50	2	1	2
Вермишель	0,045	20	-	50	2	1	2
Итого	0,165	-	-	-	8	4	8

Полученные результаты используются при расчете площади складов для хранения нормативного запаса упаковочных материалов.

Виды фасовочно-упаковочной тары приведены в таблице 10.

Таблица 10 – Виды фасовочно-упаковочной тары

Виды изделий	Вид упаковки/НД	Вместимость тары	Примечание
1	2	3	4
	Пачки картонные ГОСТ 6420-73 № 14	500 г	Фасовка на автоматах типа Т1-АПЗД и EV-

Рожки витаминизированные	Ящик из гофрированного картона ГОСТ 13511-84 № 29	20 кг	80 Насыпные
Ракушки	Пачки картонные ГОСТ 6420-73 № 14	500г	Фасовка на автоматах типа ТИ-АПЗД и EV-80
Гребешки молочные	Пачки картонные ГОСТ 6420-73 № 14 Ящик из гофрированного картона ГОСТ 13511-84 № 29	500г 20кг	Фасовка на автоматах типа ТИ-АПЗД и EV-80 Насыпные
Вермишель	Пачки картонные ГОСТ 6420-73 № 14 Ящик из гофрированного картона ГОСТ 13511-84 № 29	500г 20 кг	Фасовка на автоматах типа ТИ-АПЗД и EV-80 Насыпные
Лапша яичная	Пачки картонные ГОСТ 6420-73 № 14	500г	Фасовка на автоматах типа ТИ-АПЗД и EV-80
Спагетти	Пачки картонные ГОСТ 6420-73 № 14	500г	Фасовка на автоматах типа ТИ-АПЗД и EV-80

Были подобраны необходимые виды фасовочно-упаковочной тары для производства.

					ЮУрГУ-15.03.02.2018.406.ПЗ КП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		47



### 3.10 Расчет основных производственных помещений

Площади подсобно-производственных помещений определяются из норм технологического проектирования предприятий макаронной промышленности ВНТП 01-87, мощности и технической оснащенности фабрики.

Приняты следующие значения площади помещений, м<sup>2</sup>:

- Производственная лаборатория – 18;
- Мастерская КИПиА – 18;
- Механическая мастерская и инструментальная – 36;
- Электроремонтная мастерская – 18;
- Помещение для дежурных слесарей – 18;
- Венткамера – 8;
- Кладовая упаковочный материалов – 4;
- Материальный склад – 18;
- Тарный цех – 70;
- Матрицемойка – 18;
- Помещение для водобаков – 18.

Предусмотрены помещения для размещения оборудования для кондиционирования воздуха и для размещения вентиляционных установок.

Ориентировочно площадь бытовых помещений определяем из расчета 1,75 м<sup>2</sup> на каждого, пользующегося санпропускниками, следовательно, она будет  $1,75 \cdot 24 = 42$  м<sup>2</sup>.

Площадь административно-конторских помещений принимаем равной 42 м<sup>2</sup>.

### 3.11 Расчет складских помещений

Запасы сырья на складах макаронных предприятий нужны для обеспечения бесперебойного выпуска макаронных изделий в заданном количестве и ассортименте [2].

Расчеты площади склада для хранения добавок в сухом виде приведены в таблице 11

					ЮУрГУ-15.03.02.2018.406.ПЗ КП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		48

Таблица 11 – Расчет площади склада для хранения добавок в сухом виде

Сырье и полуфабрикаты	Расход, кг/сут	Норма хранения, сут	Подлежит хранению на складе, т	Количество сырья на 1м <sup>2</sup> , т	Необходимая площадь, м <sup>2</sup>
Склад для хранения сухих добавок					
Смесь витаминов В <sub>1</sub> , В <sub>2</sub> , и РР	6,14	30	0,09	0,6	0,15
Порошок яичный	3,68	30	0,11	0,36	0,30
Молоко сухое	6,77	30	0,2	0,6	0,33
Всего	16,59	-	0,4	-	0,78

Расчеты площади склада упаковочных материалов и тары приведены в таблице 12

Таблица 12 - Расчет площади склада упаковочных материалов и тары

Вид упаковочного материала и тары	Расход, кг/сут	Норма хранения, сут	Подлежит хранению на складе, т	Количество грузов на 1м <sup>2</sup> , т	Необходимая площадь склада, м <sup>2</sup>
Пачка картонная	109,6	30	3,28	0,6	5,46
Ящики из гофрокартона	8	30	0,24	0,4	0,6
Итого	-	-	-	-	6,06

Расчеты площади склада готовой продукции приведены в таблице 13

					ЮУрГУ-15.03.02.2018.406.ПЗ КП	Лист
						48
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 13-Расчет площади склада готовой продукции

Изделия	Выработка в сутки, т	Норма хранения , сут	Подлежит хранению, т	Кол-во продукци и на 1м <sup>2</sup> , т	Необходи мая площадь склада, м <sup>2</sup>
Рожки витаминизированн ые	0,15	10	1,5	0,33	4,54
Ракушки	0,09	10	0,9	0,33	2,7
Гребешки молочные	0,09	10	0,9	0,33	2,7
Лапша яичная	0,09	10	0,9	0,33	2,7
Вермишель(высше го сорта)	0,09	10	0,9	0,33	2,7
Спагетти	0,06	10	0,6	0,33	1,8
Итого	0,6	-	-	-	17,14

Недостаточные запасы сырья приводят к простоям в работе, срыву выпуска изделий в ассортименте. Сверхнормативные запасы сырья уменьшают оборачиваемость средств предприятия, вызывают лишние потери сырья при длительном хранении и требуют дополнительных складских помещений.

Вместимость склада готовой продукции проектируется с учетом размещения десятисуточного запаса выработанной продукции.

В данной работе предусмотрены емкости для стабилизации и накопления макаронных изделий, упаковка производится в две (дневную и вечернюю) смены.

Изделия, вырабатываемые цехом, упаковываются в потребительскую тару (расфасовываться) с последующей упаковкой в транспортную или тару-оборудование (контейнеры) [13].

Выбор типа фасовочного оборудования осуществляется исходя из выпуска фасованной продукции и производительности фасовочного автомата или полуавтомата в минуту.

Количество машин для расфасовки изделий определяется по формуле

$$C = \frac{P_{\text{сут}} \times a}{B \times K \times 100}$$

где  $C$  – количество машин для расфасовки изделий, шт;

$P_{\text{сут}}$  – уточненная суточная программа цеха, кг/сут;

$a$  – процент изделий, подлежащих расфасовке;

$B$  – количество упаковываемых коробок, шт;

$K$  – вместимость одной коробки, кг.

Рассчитаем количество машин для расфасовки изделий:

$$C = \frac{600 \times 100}{8 \times 20 \times 100} = 3,75 \approx 4 \text{ шт}$$

Общее количество упаковочных автоматов 4 шт: 2 упаковочных автомата для короткорезанных изделий и 2 упаковочных автомата для длиннорезанных изделий.

					ЮУрГУ-15.03.02.2018.406.ПЗ КП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		50

## 4. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

### 4.1 Общая характеристика проектируемого цеха

Основным взрыво- и пожароопасным веществом являются твердые частицы муки, взвешенные в воздухе, представляющие собой дисперсную систему – аэрозоль. В таблице 14 приведены основные характеристики мучной пыли [23].

Таблица 14 – Основные характеристики мучной пыли

Наименование вещества	Агрегатное состояние	ПДК мк/м <sup>3</sup>	Плотность кг/м <sup>3</sup>	Класс опасности	Характер токсического воздействия на организм человека
Мучная пыль	пыль	100	650...700	4	Раздражающий дыхательные пути
Яичный порошок	Порошкообразное	-	-	-	Не токсична
Сухое молоко	Порошкообразное	-	-	-	Не токсична

Категорирование согласно по взрыво- и пожароопасности производственных помещений и наружных установок производится исходя из свойств и количества обращающихся в производстве взрывоопасных и горючих веществ с учетом особенностей технологических процессов [20].

Для предотвращения попадания пыли в помещение, накопление ее на поверхности оборудования и на конструкциях помещения, применяются следующие меры: уборка помещения от пыли один раз в смену; генеральная уборка в труднодоступных местах – два раза в смену. Бункера оснащаются аспирационной системой вентиляции, работающей с коэффициентом удаления пыли  $\alpha=0,7$ .

					ЮУрГУ-15.03.02.2018.406.ПЗ КП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		51

## 4.2 Производственная безопасность

Основные вредные и критические моменты, присущие производству макарон.

Физические факторы:

- передвигающиеся машины и механизмы (конвейер, дежеопрокидыватель);
- повышенная температура и влажность воздуха рабочей зоны (участки расстойки и сушки изделий);
- повышена степень статического электричества (в установках бестарного хранения муки, просеивателях, мукопроводах);
- повышена степень шума на рабочем месте и вибрационная нагрузка на работника (при работе тестомесильной машины, тестоделителя, сушилки, компрессорной установки);
- мучная пыль (в помещении бестарного хранения муки, на просеивательной линии, на участке подготовки муки в производство) [20].

Химические факторы:

- токсическое и раздражающее влияние химических веществ, моющих и антисептических средств на органы дыхания, кожные покровы и слизистые оболочки человека.

Особенности трудового процесса:

- физиологические перегрузки;
- нервно-психические перегрузки (монотонность труда).

Производственное оснащение в цехе расположено таким образом, чтобы монтаж, ремонт и обслуживание его были удобны и безопасны. Месторасположение оборудования соответствует нормативным документам.

Мучная пыль имеет возможность оказывать неблагоприятное действие на организм человека, вызывая заболевания органов дыхания, кожи и слизистых оболочек глаз. Для предотвращения влияния пыли на организм человека применяются мокрые пылеулавливающие устройства.

Материалопроводы предназначенные для перемещения муки изготовлены из стальных бесшовных труб размером 56x2 мм и отводов этих размеров с углами 60°. Материалопроводы снабжены краном для сброса давления, манометром,

					ЮУрГУ-15.03.02.2018.406.ПЗ КП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		52

продувочным штуцером и предохранительным клапаном. При перемещении муки по трубам может появиться статическое электричество. Для предохранения от появления электрического разряда и вероятного взрыва материалопровод заземлен, при этом все его части исполнены из электропроводного материала.

Для снижения теплоотдачи поверхность сушильного шкафа покрыта теплоизоляцией, что защищает человека от воздействия повышенных температур.

Электробезопасность. В данном помещении используется 3-х фазная и 4-х проводная электрическая сеть переменного тока (напряжение 380/220 В) с глухо-заземленной нейтралью. Для питания освещения используется однофазная 2-х проводная электросеть с напряжением 220 В [20].

По опасности поражения электрическим током помещение относится ко II классу (помещения с повышенной опасностью), так как в наличии имеется токопроводящая пыль.

Пол в помещении следует предусмотреть не токопроводящими (например, из бетона или цементно-плиточных покрытий с заполнением из известняка, мрамора и других каменных пород, не дающих искр, при ударе стальными и каменными предметами).

На данном предприятии согласно ГОСТ 12.4.124-83 для защиты от поражения электрическим током в нормальном режиме применены по отдельности или в сочетании следующие меры защиты от прямого и косвенного прикосновения:

- защитные ограждения;
- защитное отключение;
- безопасное расположение токоведущих частей;
- двойная изоляция токоведущих частей;
- защитные оболочки; - малое напряжение;
- знаки безопасности.

Для устранения опасности поражения людей электрическим током в случае прикосновения к металлическим нетоковедущим частям, оказавшимся под напряжением при повреждении изоляции, используют защитное зануление и заземление [20].

					ЮУрГУ-15.03.02.2018.406.ПЗ КП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		53

По степени электрической опасности в соответствии с ГОСТ 12.1.018-93 проектируемое производство относится к классу Э2.

#### **4.3 Экологическая безопасность**

Загрязняющими веществами проектируемого производства являются поступающая в атмосферу от вытяжных систем органическая пыль, а также сточные воды, используемые на бытовые и производственные нужды, загрязненные различными примесями, изменившими их первоначальный химический состав и физические свойства [11].

Во избежание нарушения технических условий разработан ряд мероприятий, направленных на уменьшения загрязнения воздушной среды. В местах выделения пылевидных веществ устраивают встроенные вентиляционные укрытия, различные зонты, отсосы. Технологические процессы, связанные с выделением пыли (операции загрузки, измельчения, дозирования и транспортировки сыпучих материалов), предусматривают аспирацию и гидроподавление – разбрызгивание воды на источники пыли.

На проектируемом предприятии часть отходов удаляется вместе со сточными водами, другая часть выбрасывается в виде твердых отходов в мусорные баки. Далее само предприятие вывозит промышленные отходы в специальные места захоронения.

#### **4.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях**

Пожарная профилактика. Источники пожара. Методы и средства тушения пожара.

Источниками пожара или взрыва на проектируемом предприятий являются: тепловые проявления электрического тока, искры короткого замыкания, разряды статического электричества, перегрев подшипников из-за неправильного применения смазочного материала, самовозгорание исходного продукта при хранении, а также курение в неполюженном месте.

					ЮУрГУ-15.03.02.2018.406.ПЗ КП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		54



Электроустановки, при сдаче в эксплуатацию, снабжены противопожарными средствами и инвентарем в соответствии с действующим положением.

Одно из главных требований пожарной профилактики – поддержание чистоты на рабочих местах. Для сбора мусора около зданий и сооружений, а также вдоль дорог на расстоянии не более 100 м один от другого установлены мусоросборники. Из зданий и помещений предприятий предусматриваются, как правило, не менее двух эвакуационных выходов. Ширина путей эвакуации не менее 1 м, дверей – не менее 0,8 м.

Согласно ППБ 01–03 для тушения пожара в цехе предусмотрены следующие средства пожаротушения [4]: противопожарный водопровод; огнетушители;асбестовые одеяла; песок; азот; водяной пар; вода.

С целью своевременного обнаружения утечек взрывоопасных веществ в производственных помещениях и наружных установках монтируются стационарные непрерывно действующие сигнализаторы до взрывоопасных концентраций газов и паров в воздухе и сигнализаторы (газоанализаторы) предельно допустимых концентраций вредных веществ в воздухе рабочей зоны.

Статическое электричество.

Источниками возникновения статического электричества на проектируемой линии являются металлические бункера склада бестарного хранения муки, производственные бункера, мукопроводы и другое оборудование на котором могут накапливаться электрические заряды [11].

По степени электрической опасности в соответствии с ГОСТ 12.1.018 производство относится к классу Э2.

Согласно ГОСТ 12.4.124 основным способом предупреждения возникновения электростатического заряда является постоянный отвод статического электричества от электрического оборудования с помощью заземления, а также с тела человека с применением средств коллективной и индивидуальной защиты от статического электричества.

					ЮУрГУ-15.03.02.2018.406.ПЗ КП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		55

Оборудование из электропроводящих материалов, а также его рабочие органы, узлы и элементы конструкций, выполненные из электропроводящих материалов, подлежат заземлению в установленном порядке.

Аппараты, емкости, агрегаты и т.д., в которых происходит измельчение, распыление, взвешивание, гранулирование, перемещение продукта и пылевоздушных смесей, как отдельно стоящие, так и соединенные материалопроводами или металлическими конструкциями с другими машинами и оборудованием соединены отдельными ответвлениями с контурами заземления независимо от заземления указанных материалопроводов и металлоконструкций. Все трубы, составляющие пневмотранспортные материалопроводы, металлические бункеры, днища железобетонных силосов, циклоны, оборудование бестарных складов хранения муки надежно заземлены.

					ЮУрГУ-15.03.02.2018.406.ПЗ КП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		56

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данном дипломном проекте разработана технология изготовления длинных и коротко-резанных макаронных изделий. Производительность малого цеха для производства макаронных изделий составляет - 600 кг в сутки. Проведен анализ современных технологий и техники для производства макарон и рассмотрены теоретические основы производства. В проекте приведены характеристики основного и дополнительного сырья, готового изделия и требования качества к ним.

Выпускаемый ассортимент представлен в виде: рожки витаминизированные, ракушки, гребешки молочные, лапша яичная, вермишель(высшего сорта), спагетти. Выбранный ассортимент производится на конвейерных линиях, производительность которых составляет для рожки витаминизированные –150 кг, ракушки – 90 кг, гребешки молочные – 90 кг, лапша яичная– 90 кг, вермишель(высшего сорта) – 90 кг, спагетти – 60 кг.

Подробно рассмотрены технологические схемы и выбрана технология, отвечающая современному уровню макаронного производства и гарантирующая выпуск высококачественной продукции. Это обеспечивается введением дополнительного количества специальных добавок на стадии производства.

Рассмотрены требования к сырью и материалам, методы анализа и определены точки теххимического контроля. Осуществлен выбор оборудования для производства, на основе которых выбрано основное и вспомогательное оборудование, соответствующее современным требованиям. Разработанное производство соответствует нормам безопасности и является экологичным.

Внедрение данного проекта обеспечит население г. Пласт, Челябинской области качественным и вкусным продуктом, по доступной цене. Проект разработан на основе современных достижений техники и технологии пищевых производств. Все данные подтверждены экономическими расчетами.

Цель работы достигнута. Задачи выполнены.

					ЮУрГУ-15.03.02.2018.406.ПЗ КП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		57

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Смирнова Н. А. Товароведение зерномучных и кондитерских товаров / Н.А.Смирнова, Л.А.Надеждина –М.: Высшая школа, 2000. – 241 с.
2. Гусева Л.Р. Рынок макаронных изделий / Л.Р.Гусева –М.: Хлебопеченья России. – 2000. – №2.- С.13.-14.
3. С.Т. Антипов Машины и аппараты пищевых производств /С.Т. Антипов [и др.]; под. ред. акад. РАСХН В.А. Понфилова– М.: Высш. шк., 2001.–702 с.
4. Медведев Г.М. Технология макаронных изделий: учеб. пособие /Г. М. Медведев – СПб.:Гиорд, 2006. – 308 с.
5. Гранкин К.П. Современное производство макаронных изделий / К.П.Гранкин – М.: Хлебопечение России – 2006. – №5. – С. 32-33.
6. Чернов М.Е. Упаковка сыпучих продуктов./ М.Е.Чернов – М.: ДеЛи, 2000. – 245 с.
7. Логинова М.Я. Обогащение витаминами продуктов питания. - путь сохранения здоровья населения. / Логинова М.Я.– М.: Хлебопечение России. – 2003. – №6. – С.15.
8. Чернов М.Е. Оборудование предприятий макаронной промышленности. / М.Е. Чернов–М.: ВО Агропромиздат, 2008. – 321 с.
9. С.А. Чернавский Проектирование механических передач: учебно-справочное пособие для вузов / С.А. Чернавский [и др.] – М.: Машиностроение, 2004. – 560 с.
10. Котзаогланиан П.Г. Ремонт, монтаж и обслуживание пищевого оборудования. /П.Г. Котлозаогланиан – М.: ВО Агропромиздат, 1999. – 289 с.
11. Кошарский Б.Д. Автоматические приборы, регуляторы и вычислительные системы: справочник / под. ред. Кошарского Б.Д.– Л.: Машиностроение, 2006. – 488 с.
12. Макаревич В. А. Строительное проектирование химических предприятий: учеб. пособие / В. А. Макаревич. – М.: Высшая школа, 2007. – 208 с.
13. Долина П.А. Справочник по технике безопасности: справочник / под. ред. П.А. Долина. – М.: Энергоатомиздат, 2004. – 824 с.

					ЮУрГУ–15.03.02.2018.406 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		58

14. Котлозаогланиан П.Г. Ремонт, монтаж и обслуживание пищевого оборудования. /П.Г. Котлозаогланиан – М.: ВО Агропромиздат, 1999. – 289 с.
15. Роспатент. Федеральный институт промышленной собственности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.fips.ru>.
16. Гусева Л.Р. Рынок макаронных изделий / Л.Р.Гусева – М.: Хлебопеченья России. – 2000. – №2.– С.13.–14.
17. СНиП 23–05–95. Естественное и искусственное освещение.
18. СНиП 23–05–95.Естественное и искусственное освещение. Светотехника, 1995.
19. СНиП 305–77. Молниезащита.– М.: ЦИТП Госстрой СССР, 2006.–20с.
20. СНиП 2.04.05–91Отопление, вентиляция и кондиционирование.
21. Гранкин К.П. Современное производство макаронных изделий / К.П.Гранкин– М.: Хлебопечение России – 2006. – N5. – С. 32–33.
22. Долина П.А. Справочник по технике безопасности: справочник / под. ред. П.А. Долина.– М.: Энергоатомиздат, 2004.– 824 с.
23. Макаревич В.А. Строительное проектирование химических предприятий: учеб. пособие / В. А. Макаревич. – М.: Высшая школа, 2007. – 208 с.
24. Вандакурова Н.И. Технологическое проектирование макаронных предприятий: учебное пособие. / Н.И. Вандакурова; Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. – Кемерово, 2005. – 88 с.
25. Смирнова Н.А. Товароведение зерномучных и кондитерских товаров / Н.А.Смирнова, Л.А.Надеждина // – М.: Высшая школа, 2000. – 241 с.
26. [http://knowledge.allbest.ru/manufacture/2c0a65635b3bc68a5d53b89421306c27\\_0.html](http://knowledge.allbest.ru/manufacture/2c0a65635b3bc68a5d53b89421306c27_0.html).
27. <http://mppnik.ru/publ/1007-tehnologicheskie-shemy-proizvodstva-makaronnyh-izdeliy.html>.
28. [http://knowledge.allbest.ru/manufacture/3c0b65635b2ac68a5c43a89421206c36\\_0.html](http://knowledge.allbest.ru/manufacture/3c0b65635b2ac68a5c43a89421206c36_0.html)
29. <http://referat.ru>.
30. <http://myref.ru/preview/46421.html>.

					ЮУрГУ-15.03.02.2018.406.ПЗ КП	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		59

31. Буров Л.А. Технологическое оборудование макаронных предприятий/ Л.А. Буров, Медведев. – М.: Пищ. пром-ть, 1980.– 248 с.
32. Вандакурова Н.И. Технологическое проектирование макаронных предприятий: учебное пособие. / Н.И. Вандакурова; Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. – Кемерово, 2005. – 88 с
33. Гранкин К.П. Современное производство макаронных изделий / К.П.Гранкин – М.: Хлебопечение России – 2006. – №5. – С. 32 – 33.
34. Медведев Г.М. Технология макаронного производства: учебник для вузов./ Медведев Г.М. – М: Колос, 2000. – 270 с.
35. Осипова Г.А. Проектирование предприятий макаронной промышленности: конспект лекций для ВУЗов. Ч.2 / Осипова Г.А. – Орел: ОрелГТУ, 2009. – 126 с.
36. Типсина Н.Н. Технология макаронного производства: Метод, указания по курсовому проектированию / Н.Н. Типсина, О.Ю. Катасанова; Краснояр. гос. аграр. ун-т. – Красноярск, – СПб.: 2004. – 35 с.
37. Хроменков, В.М. Технологическое оборудование хлебозаводов и макаронных фабрик / В.М. Хроменков. – СПб.:ГИОРД, 2002.– 496 с.
38. Антипов С.Т. Машины и аппараты пищевых производств / С.Т. Антипов [и др.]; под. ред. акад. РАСХН В.А. Понфилова.– М.: Высш. шк., 2001.– 702 с.
39. Чернов М.Е. Оборудование предприятий макаронной промышленности. / М.Е.Чернов – М.: ВО Агропромиздат, 2008. – 321 с.
40. BAKER-GROUP [Электронный ресурс]. - Режим доступа: <http://bakergroup.net>, свободный
41. Россияне сократили потребление макарон.– <http://marketing-i.ru>.
42. Слепнев А.С. Товароведение зерномучных товаров: учебник для вузов / А.С. Слепнев. – СПб.: «Академия», 2014. – 156 с.
43. СТО ЮУрГУ 04-2008 Стандарт организации. Курсовое и дипломное проектирование. Общие требования к содержанию и оформлению.
44. СанПиН 989-22. Санитарные правила для предприятий макаронной промышленности.

					ЮУрГУ–15.03.02.2018.406 ПЗ ВКР	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		60

45. Сушков С.А. Урожай зерновых в 2016 году. – <http://pravmin74.ru>.
46. Ториков В.Е. Оценка качества зерна сортов яровой твердой пшеницы–используемого для приготовления макаронных изделий /Ториков В.Е. – СПб.: Агроконсультант. 2014.– №2. – С. 11 –17.
47. Трудовой кодекс российской федерации. - <http://www.consultant.ru>.
48. Федотов В.А. Улучшение потребительского качества макарон за счет совершенствования технологии производства / Федотов В.А. – М.: Централ. 2016.– №7. – С. 124 – 127.
49. Журавлев А.П. Хранение зерна пшеницы повышенной влажности без доступа воздуха. – <https://cyberleninka.ru>.
50. Хромеев В.М. Технологическое оборудование заводов и макаронных фабрик. Технологическое оборудование отрасли. Часть 1 / В.М. Хромеев. – СПб.: ГИОРД, 2008. – 480 с.

					ЮУрГУ–15.03.02.2018.406 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		61