

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

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

Проектирование предприятия по производству макаронных изделий с  
использованием гидротемической обработки.  
ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА  
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ  
ЮУрГУ-19.03.02.2020.288 ПЗ.ВКР

НОРМОКОНТРОЛЬ

к.т.н, доцент

\_\_\_\_\_ Н.В.Попова  
« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020г.

РУКОВОДИТЕЛЬ ПРОЕКТА,

к.вет.н., доцент

\_\_\_\_\_ С.П.Меренкова  
« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020г.

АВТОР РАБОТЫ

Студент группы МБ-567з

\_\_\_\_\_ О.В.Отнельченко  
« \_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2020г.

Челябинск 2020

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
Южно-Уральский государственный университет  
(национальный исследовательский университет)  
Высшая медико-биологическая школа  
Кафедра «Пищевые и биотехнологии»  
Направление 19.03.02 «Продукты питания из растительного сырья»

ЗАДАНИЕ  
на выпускную квалификационную работу студента

Отнелъченко Ольга Викторовна  
Группа МБ-567з

1. Тема работы «Проектирование предприятия по производству макаронных изделий с использованием гидротермической обработки».

Утверждена приказом по университету от 14.05.2020 г. № 627

2. Срок сдачи студентом законченной работы 15.05.2020 г.

3. Исходные данные к работе:

СТО ЮУрГУ 19-2008 Стандарт организации. Выпускная квалификационная научно-исследовательская работа студента. Структура и правила оформления.

СТО ЮУрГУ 22-2008 Стандарт организации. Основные положения подготовки, проведения и оценки защиты выпускной квалификационной работы (проекта) студента.

4. Перечень вопросов, подлежащих к разработке:

ВВЕДЕНИЕ

1 АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРНЫХ ДАННЫХ

1.1 Современное состояние рынка выпускаемой продукции

1.2 Инновации в производстве макаронных изделий

2 ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Техничко-экономическое обоснование нового строительства

2.2 Характеристика проектируемого цеха

3 РАСЧЕТНАЯ ЧАСТЬ

3.1 Расчет производственной мощности проектируемого цеха

3.2 Технологические схемы производства изделий

3.3 Технологические расчеты производства изделий

3.3.1 Составление производственной рецептуры

3.3.2 Подбор технологических режимов производства

- 3.3.3 Расчет сырья и полуфабрикатов
- 3.3.4 Подбор основного технологического оборудования
- 3.3.5 Расчет упаковочной тары и материалов
- 3.3.6 Расчет складских помещений
- 3.4 Технохимический контроль на предприятии

#### 4 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

- 4.1 Общая характеристика проектируемого цеха
- 4.2 Безопасность на производстве
- 4.3 Санитария и гигиена труда на производстве
- 4.4 Противопожарная профилактика

#### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

#### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

#### 5 Иллюстрационный материал (чертежи)

1. Аппаратурно-технологическая схема	- 2 шт.
2. План цеха	- 1 шт.
3. Технологическое оборудование	- 1 шт.
Общее количество чертежей	- 4 шт.

6 Дата выдачи задания 30.03.2020 г.

Руководитель \_\_\_\_\_ С.П. Меренкова  
(подпись) (И.О.Фамилия)

Задание принял к исполнению \_\_\_\_\_ О.В. Отнельченко  
(подпись студента) (И.О.Фамилия)

#### КАЛЕНДАРНЫЙ ПЛАН

Наименование разделов ВКР	Срок выполнения	Отметка о выполнении

Заведующий кафедрой \_\_\_\_\_ /И.Ю. Потороко/  
(подпись)

Руководитель \_\_\_\_\_ / С.П. Меренкова/  
(подпись)

Студент \_\_\_\_\_ / О.В. Отнельченко/  
(подпись)

## АННОТАЦИЯ

Отнельченко О.В. Проектирование  
 предприятия по производству  
 макаронных изделий с использованием  
 гидротермической обработки –  
 Челябинск: ФГАОУ ВО «ЮУрГУ»  
 (НИУ), МБ-567з, 2020. – 68 с., 10 ил., 19  
 табл., библиографический список – 59  
 наим., 4 листа чертежей.

Целью выпускной квалификационной работы является разработка проекта цеха малой мощности по производству макаронных изделий с использованием гидротермической обработки.

Основными задачами работы являются:

- анализ современного состояние рынка макаронных изделий;
- технико-экономическое обоснование строительства нового производства;
- описание проектируемого цеха;
- расчет производственной мощности; сырья и полуфабрикатов; основного технологического оборудования; упаковочной тары и материалов; производственных и складских помещений;
- описание технико-химического контроля для производства макаронных изделий.

					<i>19.03.02.2020.288 ПЗ.ВКР</i>				
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата					
Разраб.	Отнельченко О.В.				Лит.	Лист	Листов		
Провер.	Меренкова С.П.					4	68		
Н. Контр.					<i>ЮУрГУ Кафедра ЛИБ</i>				
Утверд.									

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	6
1 АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРНЫХ ДАННЫХ .....	8
1.1 Современное состояние рынка выпускаемой продукции .....	8
1.2 Инновации в производстве макаронных изделий.....	13
2 ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ .....	18
2.1 Техничко-экономическое обоснование нового строительства .....	18
2.2 Описание проектируемого цеха.....	21
3 РАСЧЕТНАЯ ЧАСТЬ .....	23
3.1 Расчет производственной мощности проектируемого цеха .....	23
3.2 Технологические схемы производства изделий .....	28
3.3 Технологические расчеты производства макаронных изделий .....	31
3.3.1 Составление производственной рецептуры .....	31
3.3.2 Подбор технологических режимов производства .....	33
3.3.3 Расчет сырья и полуфабрикатов .....	35
3.3.4 Подбор основного технологического оборудования: .....	38
3.3.5 Расчет упаковочной тары и материалов .....	42
3.3.6 Расчет складских помещений .....	45
3.4 Технохимический контроль на предприятии .....	47
4 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ .....	51
4.1 Общая характеристика проектируемого цеха .....	51
4.2 Безопасность на производстве .....	52
4.3 Санитария и гигиена труда на производстве.....	53
4.4 Противопожарная профилактика .....	59
ЗАКЛЮЧЕНИЕ .....	62
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК .....	64

					19.03.02.2020.288 ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		5

## ВВЕДЕНИЕ

Макаронные изделия в России стали популярны гораздо позднее, чем в странах Европы или Востока. Знакомство с ними началось во времена Петра I, когда секрет изготовления макарон был передан русскому предпринимателю одним из итальянских судостроителей. Сначала это было домашнее производство, постепенно переросшее в промышленное. Во времена последнего российского императора насчитывалось более 40 предприятий. За последнюю сотню лет объем производства увеличился более чем в 30 раз.

Макароны – один из самых популярных продуктов в мире. Согласно исследованиям, Россия является десятой страной – лидером по объему потребления макарон. Они входят в основной рацион у 94 % населения страны, уровень потребления составляет 7,8 – 8 кг в год на душу населения.

Макаронная отрасль в России насчитывает более 100 предприятий, производственные мощности которых суммарно составляют около 1,34 млн. т. в год, что позволяет обеспечивать потребности государственного рынка. Рынок предлагает крупный ассортимент макаронных изделий различных форм, цветов, размеров, вкусов, наполнителей.

Разнообразная форма изделия, вкусовые и витаминизированные добавки позволяют создавать новые виды готовых блюд, значительно повышая при этом биологическую ценность.

Российское оснащение для производства макаронных изделий по некоторым показателям уступает зарубежным производителям оборудования. Вследствие этого на большинстве предприятий используются зарубежные марки. Однако рынок российского оборудования постепенно растет и разработка, и внедрение конкурентоспособного оснащения позволит повысить уровень изготовления отечественных макаронных изделий. Индустрия макаронного производства должна быть оснащена прогрессивным оборудованием, позволяющей получать изделия высочайшего качества и увеличить производительность труда за счет автоматизации основного производства [5].

					19.03.02.2020.288 ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		6

Самая главная болезнь 21 века – нехватка времени. И в большинстве случаев людям не хочется тратить большое количество этого ресурса на изготовление повседневных обедов. Этому могут поспособствовать макаронные изделия категории быстроприготавливаемых, которые перед сушкой проходят гидротермическую обработку в целях ускорить процесс приготовления до 2 – 3 минут. При этом на выходе получается полезный и качественный продукт, который оставит довольными все категории потребителей макаронных изделий.

Целью выпускной квалификационной работы является разработка проекта цеха малой мощности по производству макаронных изделий с использованием гидротермической обработки.

Для достижения цели требуется решить следующие задачи:

- проанализировать современное состояние рынка макаронных изделий;
- дать технико-экономическое обоснование строительства нового производства;
- дать описание проектируемого цеха;
- произвести расчет производственной мощности; сырья и полуфабрикатов; основного технологического оборудования; упаковочной тары и материалов; производственных и складских помещений;
- дать описание технико-химического контроля для производства макаронных изделий.

					<i>19.03.02.2020.288 ПЗ.ВКР</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		7

# 1 АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРНЫХ ДАННЫХ

## 1.1 Современное состояние рынка выпускаемой продукции

Производство макаронных изделий в России стабильно растет: к началу 2019 года было выпущено более 1,34 млн тонн продукции [3]. В последние года наблюдается процентный прирост производства (рис. 1)

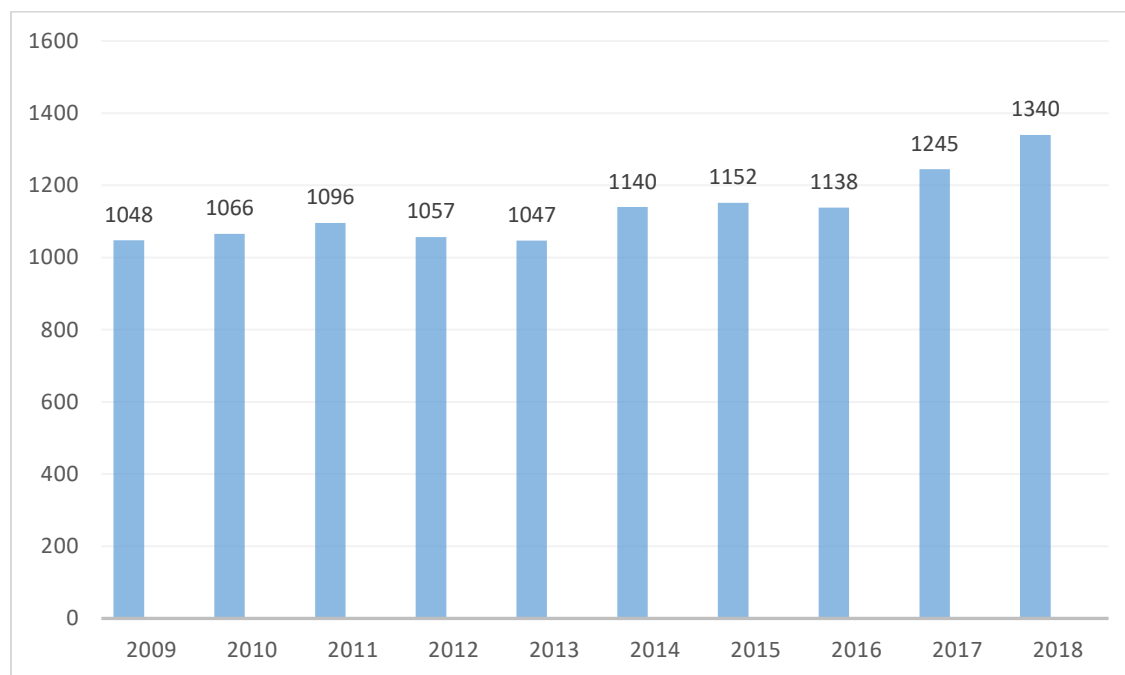


Рисунок 1 – Динамика производства макаронных изделий в России

В связи с предполагаемым снижением денежных доходов, по данным Росстата, россияне будут вынуждены перейти на более дешевые продукты, в том числе на макароны и лапшу эконом-класса. Российский рынок макаронных изделий и лапши к концу 2018 года оценивается в 120 млрд 200 млн 200 тыс рублей. Наибольший объем на рынке макаронной продукции занимают бренды: «Макфа», Barilla, «Шебекинские», Maltagliati и тд. В среднеценовом сегменте наибольшую долю занимает «Макфа» – 17 % от рынка (рис. 2). Также на рынке большим спросом пользуется лапша быстрого приготовления. В 2018 году больше всего лапши было произведено компанией «Марвен Фуд Сэнтрал», в состав которой входят бренды «Роллтон», BigBon и тд. Их доля на рынке РФ в категориях блюд быстрого приготовления превышает 40 % [53].

					19.03.02.2020.288 ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		8



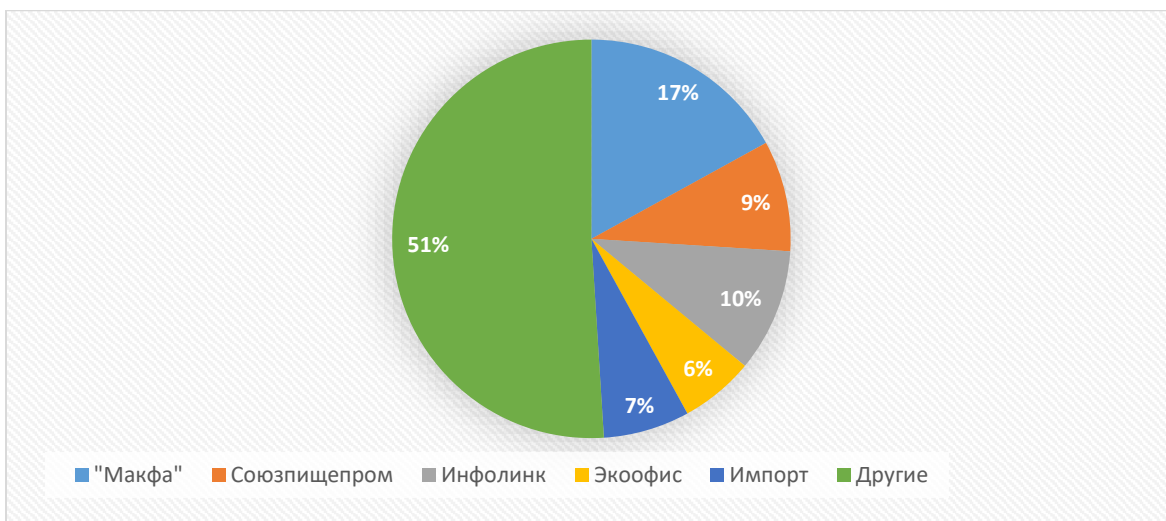


Рисунок 2 – Анализ производителей макаронных изделий

В структуре рынка отечественного производства наибольшие доли занимают «изделия макаронные прочие» и «изделия макаронные фигурные» [31]. Далее следуют макароны «вермишель», «рожки», следом «спагетти», «перья» и «лапша» (рис. 3)

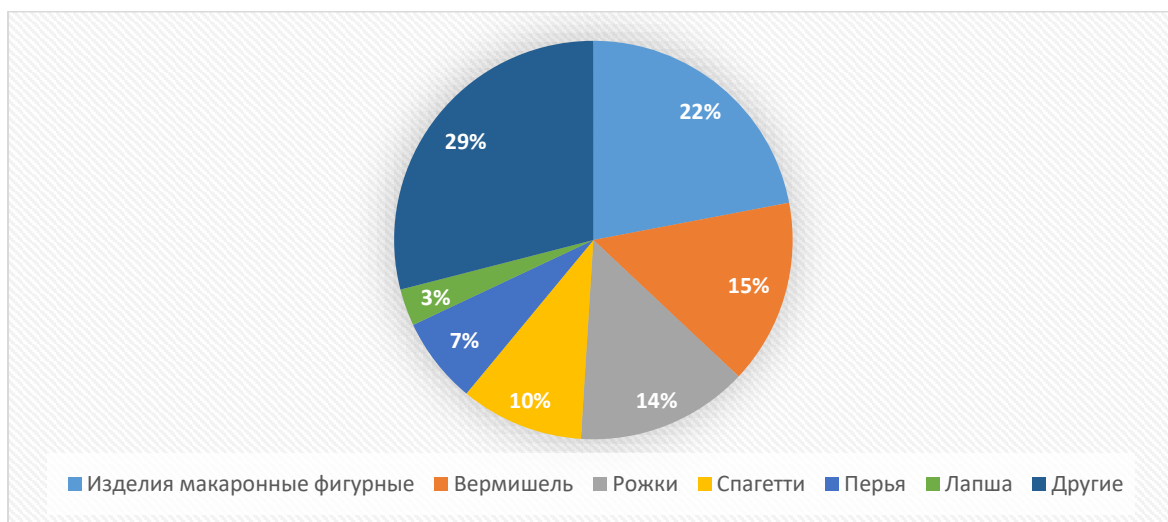


Рисунок 3 – Структура рынка отечественного производства

Если рассматривать макароны по виду, то большинство потребителей предпочитает традиционные изделия, такие как перья, ракушки, спагетти и т.д. Полное распределение потребительских предпочтений по виду макаронных изделий представлено на рис. 4 [24].

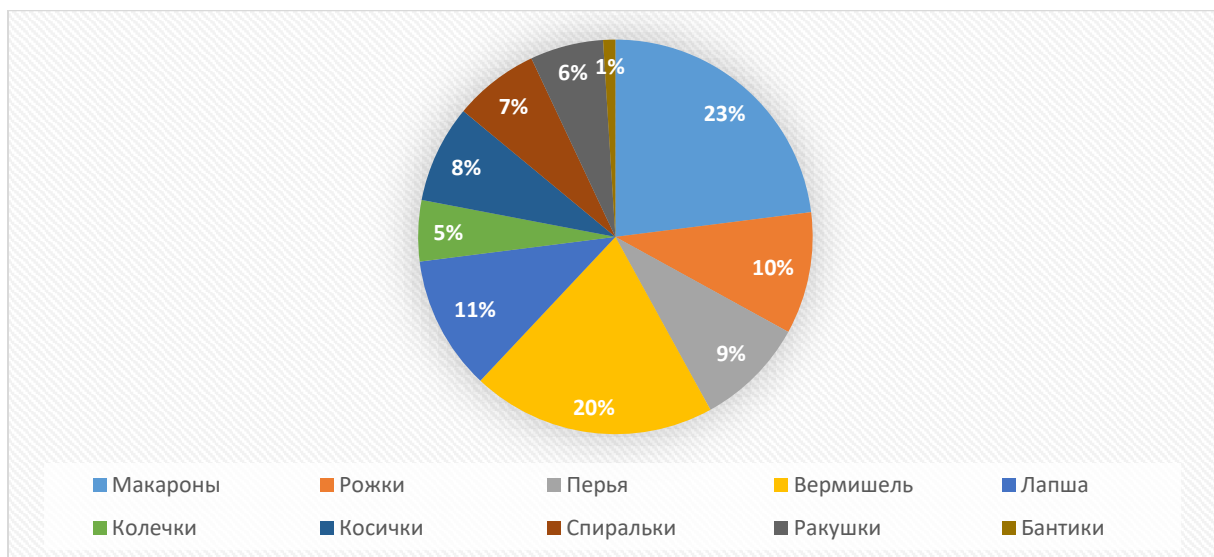


Рисунок 4 – Выбор покупателями вида макаронных изделий

Вместе со снижением доходов повышается стоимость макаронных изделий. По данным статистического ведомства, средняя стоимость за килограмм изделий составляет 72,3 рубля, что на 8,8 % выше тех же показателей прошлого года. За год также до 68,7 рублей выросла цена на вермишелевую продукцию и лапшу, этот показатель выше на 5 % [26].

Покупатель больше обращает внимание на цену, меньше – на качество или внешний вид изделий. Ценовое предпочтение потребителей показано на рис. 5 [24].

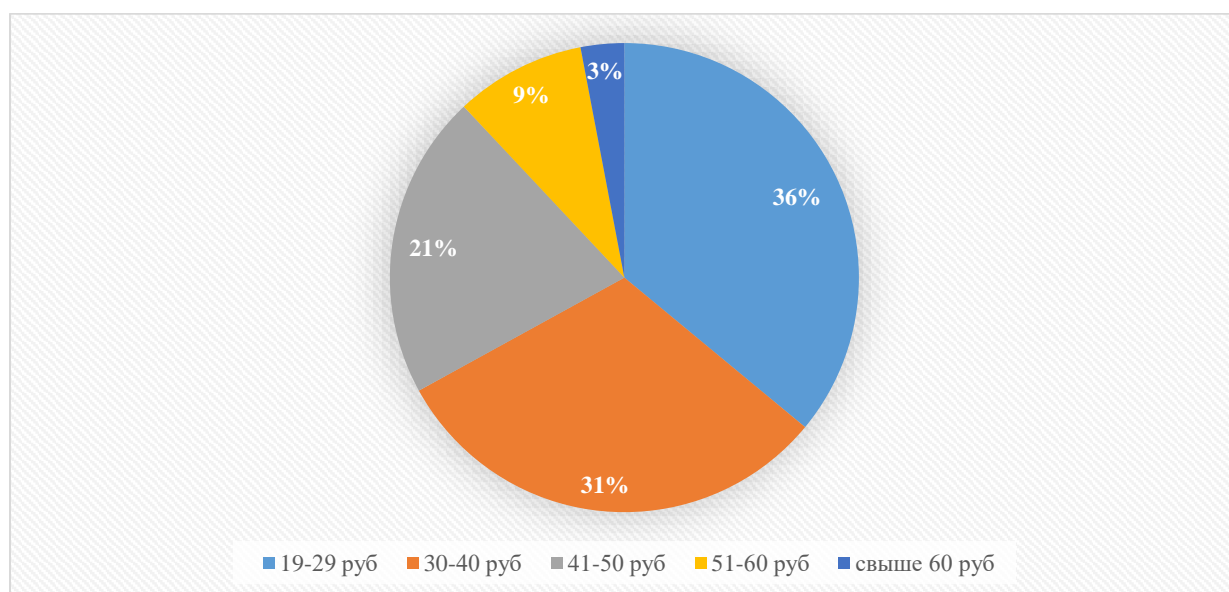


Рисунок 5 – Предпочтение потребителей макаронных изделий в цене

В последнее время популярность набирают изделия с различными добавками, такими как овощные и фруктовые порошки, нетрадиционные виды зерна, различные травы и отруби [17], [32]. Широкое распространение получают экстракты овощей в целях обогащения и повышения пищевой ценности [25].

Ассортимент традиционных видов изделий пополняется инстантными – проваренными и пропаренными, готовыми к употреблению и не требующие длительной варки изделиями. Это готовый продукт или блюдо, которое заливается кипятком и после набухания (регидратации) готовы к употреблению. Также существуют продукты холодного набухания, которые приготавливаются в несколько раз дольше (15 – 60 минут), и затем готовы к употреблению.

Не столь популярными в виду небольшого количества на рынке, но тем не менее занявшими свое место на полках в магазинах, являются макароны быстрого приготовления. От инстантных они отличаются способом производства и приготовления. Изготовителем подобных видов макарон на данный момент является «Макфа», и ассортимент таких изделий довольно скудный. В линейке от «Макфа» представлены 2 вида изделий из традиционного сырья.

Согласно ГОСТ 52000-2010: «макаронные изделия быстрого приготовления: макаронные изделия, изготовленные из пшеничной муки и воды с использованием дополнительного сырья и высушенные в масле» и «макаронные изделия инстантные: макаронные изделия, которые готовятся к употреблению путем заливания их водой или бульоном, температурой не ниже 90 °С» [18]. Пропаренные изделия, или изделия, подверженные гидротермической обработке, отличаются от инстантных и быстрого приготовления способом производства и способом приготовления готовой продукции. Пропаренные макароны отличаются от вышеназванных тем, что после прессования изделия попадают на паровой конвейер, где обрабатываются влажным паром в течении определенного времени, затем сбрызгиваются прохладной водой или погружаются в нее на 1 секунду, и затем снова проходят через паровой короб, после чего подвергаются сушке. Благодаря такой обработке происходит клейстеризация крахмала, что позволяет

					19.03.02.2020.288 ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		11

получить полуготовые изделия, которые можно будет отварить в течении 2 – 3 минут [59].

Процессы, происходящие в макаронных изделиях при гидротермической обработке, представлены на рис. 6.

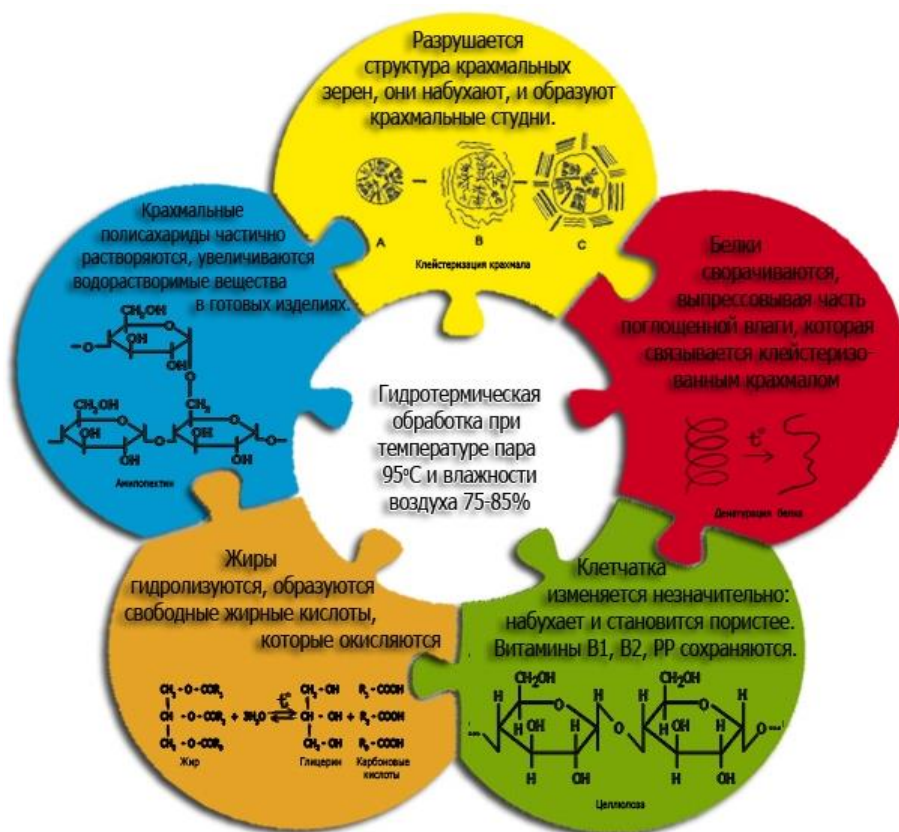


Рисунок 6 – Процессы при гидротермической обработке макаронных изделий

При гидротермической обработке макаронных изделий происходит ряд определенных процессов. Структура крахмальных зерен разрушаются, вследствие чего они набухают, образуя крахмальные студни – происходит клейстеризация крахмала. Крахмальные полисахариды частично растворяются во влажной среде, увеличивается количество водорастворимых веществ в готовых изделиях. Происходит гидролиз жиров с последующим образованием свободных жирных кислот, которые окисляются и образуют глицерин и жирные кислоты. Клетчатка, в свою очередь, практически не изменяет своих свойств: в процессе гидротермической обработки она незначительно набухает и приобретает более пористую структуру. Витамины В<sub>1</sub>, В<sub>2</sub> и РР, присутствующие в муке или вводимые

специально в видео добавок, хорошо сохраняются при обработке высокой температурой. Белки сворачиваются, изменяя свою структуру, выпрессовывают часть поглощенной во время замеса влаги, которая мгновенно связывается клейстеризованным крахмалом.

## 1.2 Инновации в производстве макаронных изделий

Инновационными в макаронном производстве считаются изделия, приготовляемые из нетрадиционных видов сырья, а также изделия с добавлением дополнительного сырья нового поколения. В настоящее время можно различить несколько видов добавок: растительного, животного и микробного происхождения. С целью обогащения изделий добавки в готовом виде измельчаются и смешиваются в определенных пропорциях с пшеничной мукой, после чего происходит непосредственно процесс изготовления изделий. При введении добавок макаронные изделия дополнительно обогащаются необходимыми для жизни микроэлементами, поэтому хорошо усваиваются в организме человека.

А.С. Веницианский, Е.А. Кузнецова, Я.П. Сердюкова в научном исследовании «Повышение эффективности технологии производства макаронных изделий быстрого приготовления» рассмотрели возможность улучшения технологических качеств макаронных изделий за счет добавления витаминизированной добавки с рибофлавином [7]. В статье рассматриваются методы исследования изделий с добавлением рибофлавина. Анализ органолептических показателей определил, что витаминизированные с рибофлавином макаронные изделия обладают отличными вкусовыми качествами, формой, не разваливаются, не слипаются и не имеют трещин и надломов. По физико-химическим показателям изделия с добавкой соответствуют требованиям ГОСТа. Для изготовления изделий используются вода, мука из мягкой пшеницы, соль поваренная пищевая и витамин В2 – рибофлавин. Использование добавки позволяет получить изделие витаминизированное с низким содержанием жиров и хорошими реологическими свойствами.

					19.03.02.2020.288 ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		13

О.И. Николук, С.А. Романчиков, Е.И. Верболоз, В.Т. Антуфьев предложили способ производства макаронных изделий с говяжьей печенью [38]. Печень измельчается до тонкоизмельченного фарша (частицы размером не более 325 мкм), смешивается с просеянной мукой в крутое тесто. Смешивание производится в пропорции 70:30, где 30 % – фарш из говяжьей печени. Смешивание происходит в течении 10 – 15 минут при температуре воды 25 °С, влажность теста составляет 27 – 28 %. Далее изделия прессуются и сушатся по стандартной схеме изготовления макаронных изделий. Качество и потребительские свойства макаронных изделий возрастают за счет витамина А, содержащегося в говяжьей печени, при этом позволяя снизить затраты на производство и увеличить срок годности готовых изделий. Также в патенте предлагается использовать для изготовления изделий ультразвуковые колебания в процессе прессования.

Н.В. Зайцев и А.В. Майоров описывают влияние ультразвука на макаронные изделия в своем исследовании [22]. В статье описана и представлена экспериментальная установка. Перед прессованием включается ультразвуковой генератор, акустический эффект которого позволяет снизить давление при прессовании, и, следовательно, увеличить производительность прессы. Благодаря действию звуковых колебаний на структуру теста в тесте удаляются напряженные зоны, происходит уменьшение трения между слоями, удаляются воздушные поры. При колебании на поверхностных слоях изделий удаляется неравномерность, воздушные поры и напряженно-застойные зоны, в связи с чем тесто становится максимально уплотненным. Сушка таких изделий ускоряется благодаря тому, что изделия смачиваются выделяемой влагой за счет ультразвука. Экспериментальное исследование влияние ультразвука показало, что качество макаронных изделий увеличивается за счет ультразвукового влияния, при этом уменьшается давление в прессе и увеличивается его производительность. Использование ультразвука наиболее рационально при изготовлении изделий из хлебопекарной муки высшего сорта.

					19.03.02.2020.288 ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		14

В научном исследовании С.О. Смирнова и О.Ф. Фазуллиной рассматриваются вопросы расширения ассортимента и повышения качества функциональных продуктов с низким гликемическим индексом [45]. В целях профилактики заболеваний, которые связаны с избыточным весом, производятся изделия с низкогликемическим индексом, которые включаются в низкогликемические диеты. Также такая диета предписана людям с сахарным диабетом, когда требуется контролировать уровень глюкозы. При добавлении в изделия из муки твердых сортов пшеницы гречневую муку, бобовые культуры, коричневый рис, цельнозерновой, гликемический индекс может упасть до 35, в отличие от макарон из хлебопекарной муки с индексом 70. В статье рассматриваются добавки для снижения гликемического индекса: полбяная мука с гликемическим индексом 35, брокколи с индексом 10, шпинат с индексом 15, а также краснокочанная капуста с индексом 10. Выбор этих добавок исходил также из пищевой и биологической ценности, доступности, а также возможности использования в производстве. Данные добавки богаты клетчаткой, пектинами, витаминами макро- и микроэлементами, натуральными красителями и органическими кислотами. Добавление их в изделия улучшает их пищевую ценность, упрочняет их структуру, уменьшает соприкосновение между слоями теста, улучшает показатели готовых изделий, а также облегчает процесс производства.

О.Ф. Фазуллиной, С.О. Смирнов предлагают исследование, в котором рассматривается возможность производства макаронных изделий с использованием полбы, которая преподносится как диетический продукт [46]. Полба содержит большое количество белка (от 12 до 21 %), около 65 % углеводов, большое количество пищевых волокон, витаминов и т.д. Содержание незаменимых и заменимых аминокислот в полбе значительно выше, чем в пшенице, также в ней содержится больше клетчатки, глутаминовой кислоты, треонина, изолейцина, лейцина и пролина, элементов, которые нормализуют процессы обмена в организме. В полбяной муке отмечается пониженное содержание спирторастворимой фракции пшеничной клейковины, излишнее потребление

						19.03.02.2020.288 ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			15

которой токсически воздействует на слизистую кишечника, вызывать целиакию или непереносимость глютена. Полба содержит в себе витамин В6, нормализующий жировой обмен, ее употребление положительно влияет на иммунный статус, улучшает работу органов и систем организма. По содержанию клейковины полбяная мука приближена к сильным сортам пшеничной, обладает низкой способностью к поглощению воды и высоким отношением упругости теста к его растяжимости. При добавлении 10 – 20 % полбяной муки от массы основного сырья отмечается, что качество пшеничной клейковины не имеет значительного отрицательного воздействия.

В исследовании «Применение биомассы микроводорослей *Chlorella* в технологии макаронных изделий» авторы Е.В. Трухина, Ю.Г. Базарнова, Е.Б. Аронова рассматривают возможность введения в рецептуру изделий микроводорослей рода *Chlorella* [55]. Биомасса микроводорослей богата полиненасыщенными жирными кислотами, содержит около 50 % белка, фолиевую кислоту, ниацин, холин, пантотеновую кислоту, и более 10 видов макро- и микроэлементов (кальций, калий, железо, натрий, магний, цинк, медь, фосфор, селен). Содержание же хлорофилла достигает 4 %. *Chlorella* широко используется в составах пищевых продуктов для профилактики дефицита железа, снижения уровня холестерина и тд. В результате проведения анализов обнаружено, что сухая биомасса микроводорослей содержит примерно 48 % белка, значительно большее количество, чем в сое – источнике растительного протеина. Белки *Chlorella* содержат необходимые аминокислоты, ненасыщенные жирные кислоты составляют около 80 % от общего содержания жирных кислот. Таким образом включение добавки биомассы в рецептуру макаронных изделий позволяет насытить продукты эссенциальными липидами и необходимыми компонентами питания, достичь цветовой гаммы изделий без использования посторонних красителей. Рекомендуемая норма добавления порошка из микроводорослей - не более 5 %. Замена муки на порошок из микроводорослей в пределах допустимого диапазона не влияет на содержание влаги и соответствует требованиям,

					19.03.02.2020.288 ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		16



кислотность повышается пропорционально вносимым добавкам и также не превышает значения требований ГОСТ 31743 для макаронных изделий с добавлением томатной пасты [15].

					19.03.02.2020.288 ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		17

## 2 ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

### 2.1 Технико-экономическое обоснование нового строительства

Целью технико-экономического обоснования нового строительства является определение технической возможности и экономической целесообразности строительства нового производства в выбранном населенном пункте.

Для проектирования цеха по производству макарон быстрого приготовления был выбран город Ростов-на-Дону. Ростов-на-Дону является крупнейшим городом на юго-западе России, административным центром Южного федерального округа, а также Ростовской области. Располагается на юго-востоке Восточно-Европейской равнины, на двух берегах реки Дон в менее чем полсотни километров от места впадения ее в Азовское море, около 100 километров к югу от Москвы [42].

Климат Ростова-на-Дону умеренно континентальный. Среднегодовые показатели: температура 9,9 °С, скорость ветра 3,2 м/с, влажность воздуха 72 %. Количество осадков в год – около 650 мм. Роза ветров Ростова-на-Дону и направления ветра указаны на рис. 7 и 8.



Рисунок 7 – Роза ветров города Ростов-на-Дону

в январе, %								в июле, %							
С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ	С	СВ	В	ЮВ	Ю	ЮЗ	З	СЗ
4	14	33	10	4	12	17	6	13	13	20	5	3	12	23	11

Рисунок 8 – Повторяемость направлений ветра города Ростов-на-Дону

Ростовская область включена в тройку главных производителей зерна в России, по валовому сбору зерна занимающий 1 – 2 место в стране [2]. В южных районах области максимально благоприятные климатические условия для выращивания пшеницы твердых сортов. Непосредственно в Ростове-на-Дону расположен элеватор фирмы ООО «Донэлеватор», занимающийся переработкой зерна и производством муки, что позволит снизить стоимость поставки сырья и тем самым снизить цену на макаронные изделия [39].

В Ростовской области существует три производителя макаронных изделий [41]:

1. ООО ТК «Альфа-Плюс», торговая марка «Макос», город Ростов-на-Дону. Фирма специализируется на длиннорезанных изделиях: лапшу, пасту, а также вермишель.

2. Группа компаний «Кундрат», г.Шахты Ростовской области. Занимается, в первую очередь, производством кондитерским и хлебопекарным производством, однако имеет линейку макаронных изделий под маркой «Кундрат» из традиционного сырья.

3. Торговая марка «Pasta Palmoni», бренд «Каменные макароны» и «Pasta Palmoni». Имеет большую линейку различных макаронных изделий из традиционного сырья.

В супермаркетах и крупных гипермаркетах Ростова-на-Дону, таких как Магнит, Пятерочка, Spar, METRO, АШАН и Лента вышеописанные изделия не были обнаружены. Опрос на территории магазинов показал, что большинство жителей не слышали о таких марках и не знают, где их можно купить. Основным покупательским выбором остаются изделия «Макфа», а также «Шебекинские», «Maltagliati», «Varilla». При этом, потребители не привязаны к конкретным маркам. Приоритеты потребителей представлены на рис. 9.

					19.03.02.2020.288 ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		19

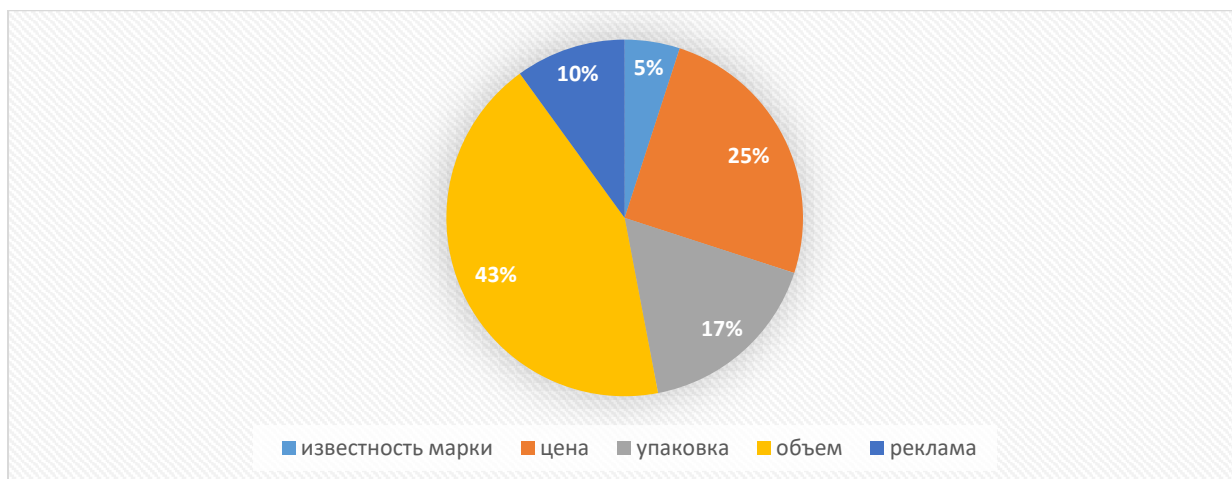


Рисунок 9 – Приоритеты потребителей при выборе макаронных изделий

Производством пропаренных макарон занимается «Макфа», используя при этом традиционное сырье. В магазинах представлены макаронные изделия линейки «Экспресс» двух видов – рожки и спирали. Макароны изготавливаются из пшеницы твердых сортов, имеют идентичную традиционным биологическую ценность и никак не уступают им по качеству. При этом макаронные изделия, прошедшие гидротермическую обработку, достигают состояния готовности в 3 – 4 раза быстрее традиционных.

Население города Ростов-на-Дону составляет 1133307 человек в 2019 году. На данное время норма потребления макаронных изделий на душу населения составляет 8 кг в год или 0,022 кг в сутки (на основании приказа Министерства здравоохранения РФ от 19 августа 2016 г. № 614 «Об утверждении Рекомендаций по рациональным нормам потребления пищевых продуктов, отвечающих современным требованиям здорового питания») При этом важное значение имеет увеличение числа потребителей на перспективу 5 – 10 лет.

Численность населения определяется по формуле 2.1:

$$T_n = T * \left(1 + \frac{E}{100}\right)^n; \quad (2.1)$$

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

$E$  – коэффициент прироста населения (2 – 3 %);

$n$  – перспектива прироста населения на 5 – 10 лет. (5 лет для кондитерского производства, 10 – для хлебобулочного и макаронного производства).

						19.03.02.2020.288 ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			20

Рассчитаем численность населения в перспективе прироста на 10 лет по формуле 2.1:

$$T_n = 1133307 * \left(1 + \frac{2}{100}\right)^{10} = 1382635 \text{ чел}$$

Точно спрогнозировать прирост населения затруднительно, поэтому обоснование производственной мощности ведут на прирост населения в перспективе, которое определяется по формуле 2.2:

$$\Delta N = T_n - T; \quad (2.2)$$

$$\Delta N = 1382635 - 1133307 = 249328 \text{ чел};$$

Производственная мощность проектируемого предприятия определяется по формуле 2.3:

$$\Delta M = \frac{n_x * \Delta N}{k_m * 1000}; \quad (2.3)$$

где  $n_x$  – норма потребления изделий на душу населения, кг ( $n_x = 0,022$  кг/сут);

$\Delta M$  – увеличение численности населения в перспективе;

$k_m$  – коэффициент используемой мощности (для макаронной фабрики = 0,9)

$$\Delta M = \frac{0.022 * 249328}{0,9 * 1000} = \frac{5485,22}{900} = 6,1 \text{ т/сут};$$

Таким образом суточная производственная мощность цеха равна 6,1 т/сут.

## 2.2 Описание проектируемого цеха

Для реализации проекта предусматривается проектирование одноэтажного цеха малой мощности по производству короткорезанных пропаренных макаронных изделий, мощностью до 10-ти тыс.т в год. В цехе располагаются две производственные автоматические линии Макиз-02-200 производительностью 200 кг/ч со встроенным в линию автоматическим бланширователем для пропаривания макаронных изделий БКП-СД-500УС.

Планируемый ассортимент выпускаемой продукции:

- 1) перья рифленые;
- 2) рожки рифленые;

					19.03.02.2020.288 ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		21

- 3) змейки;
- 4) гребешки;
- 5) перья гладкие томатные;
- 6) рожки гладкие шпинатные;
- 7) ракушки витаминизированные;
- 8) пружинки морковные.

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

В состав проектируемого цеха входят [6]:

1. Производственные помещения, в которых ведутся подготовки добавок, приготовление полуфабрикатов, разделка, пропаривание, сушка, хранение и экспедиция.

2. Складские помещения, предназначенные для тарного и бестарного хранения муки, хранения тары и тароупаковочных материалов, дополнительного сырья.

3. Подсобные помещения: лаборатория, ремонтная мастерская, помещение для хранения и мойки лотков и матриц, машинное отделение, насосная, помещение для мойки инвентаря и помещение для переработки брака.

4. Бытовые помещения: обеденная и буфетная зона, отдел обучения рабочих, гигиенические помещения для рабочих [23].

Главной задачей является выпуск качественной и доступной продукции [36].

					19.03.02.2020.288 ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		22

### 3 РАСЧЕТНАЯ ЧАСТЬ

#### 3.1 Расчет производственной мощности проектируемого цеха

Эффективный фонд рабочего времени оборудования в течение года определяется путем исключения простоев производства [40]. Годовая производственная мощность рассчитывается исходя из суточной производительности цеха и годового фонда рабочего времени, т/год:

$$P_{\text{год}} = P_{\text{сут}} * P_{\text{эф}}; \quad (3.1)$$

где  $P_{\text{сут}}$  – суточная производительность в тоннах;

$T_{\text{эф}}$  – эффективный годовой фонд рабочего времени в днях календарного времени. Производство является периодическим, днем:

$$T_{\text{эф}} = T_{\text{к}} - T_{\text{в}} - T_{\text{рем}} - T_{\text{ост}} - T_{\text{сан}}; \quad (3.2)$$

где  $T_{\text{к}}$  – календарный фонд времени за год ( $T_{\text{к}} = 365$  дней);

$T_{\text{в}}$  – перерывы на выходные и праздничные дни ( $T_{\text{в}} = 14$  дней);

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

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

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

Годовой фонд рабочего времени по формуле (3.2):

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

Годовая производственная мощность цеха по формуле (3.1):

$$P_{\text{год}} = 6,1 * 330 = 2013 \text{ т/год};$$

Суточная производственная мощность фабрики  $P_{\text{сут}} = 6,1$  т/сут.

Проектируемая работа оборудования в 2 смены по 12 часов, 0,5 часов в смену – перерыв. Номинальный фонд рабочего времени равен:

$$T_{\text{ном}} = 11,5 * 2 * 330 = 7590 \text{ ч};$$

где 330 – число рабочих дней в году.

					19.03.02.2020.288 ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		23

Расчет производственной программы цеха в ассортименте  $P_a$ , т/сут, рассчитывается по формуле (3.3):

$$P_a = \frac{P_{\phi} \cdot C}{100}; \quad (3.3)$$

где  $P_{\phi}$  – фактическая производственная программа цеха, т/сут;

$C$  – процентное соотношение вырабатываемого количества данного изделия к общему количеству изделий данного вида ( $C = 100 \%$ ). Результаты расчета представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Производственная программа цеха

Наименование изделий	Производственная программа	
	% соотношение к общей выработке	производственная мощность, т/сут
1	2	3
Линия без добавок:		
Перья рифленые	30	0,915
Рожки рифленые	30	0,915
Змейки	20	0,610
Гребешки	20	0,610
Итого:		3,05
Линия с добавками:		
Перья гладкие томатные	30	0,915
Рожки гладкие шпинатные	30	0,915
Ракушки витаминизированные	20	0,610
Пружинки морковные	20	0,610
Итого:		3,05
Итого всего:		6,10

Результат расчета и выбор оборудования представлен в таблице 2.

						19.03.02.2020.288 ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			24



Таблица 2 – Выбор оборудования

Наименование изделий	Производственная мощность, т/сут	Наименование оборудования, марка	Технол. норма производит. ед. оборудования, т/сут	Необходимое кол-во оборудования, шт
1	2	3	4	5
Изделия без добавок: Перья риф. Рожки риф. Змейки Гребешки	3,05	Автоматизированная поточная линия фирмы «Макиз» Макиз-02-200 производительностью 200 кг/ч	3,68	1
Изделия с добавками: Перья гладкое томатное Рожки гладкие шпинатные Ракушки витаминизированные Пружинки морковные	3,05	Автоматизированная поточная линия фирмы «Макиз» Макиз-02-200 производительностью 200 кг/ч	3,68	1

Расчет уточненной производственной программы цеха в ассортименте с учетом технологической нормы производительности оборудования т/сут по формуле (3.3) представлен в таблице 3.

					19.03.02.2020.288 ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		25

Таблица 3 – Уточненная производственная программа цеха

Наименование изделий	Производственная программа	
	% соотношение к общей выработке	производственная мощность, т/сут
1	2	3
Линия без добавок:		
Перья рифленые	30	1,104
Рожки рифленые	30	1,104
Змейки	20	0,736
Гребешки	20	0,736
Итого:		3,68
Линия с добавками:		
Перья гладкие томатные	30	1,104
Рожки гладкие шпинатные	30	1,104
Ракушки витаминизированные	20	0,736
Пружинки морковные	20	0,736
Итого:		3,68
Итого всего:		7,36

### Составление недельного графика оборудования

Для составления графика требуется определить количество смен в неделю, во время которых оборудование будет занято производством изделий каждого вида. Количество смен занятого в течение недели оборудования на производстве изделий одного вида определяется по формуле (3.4):

$$K = \frac{B \cdot N \cdot C}{100}; \quad (3.4)$$

где  $K$  – количество смен;

$B$  – количество единиц оборудования;

$N$  – количество смен в неделю;

					19.03.02.2020.288 ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		26

$C$  – соотношение выработки изделий отдельного вида, %.

При расчете количества смен значения получаются не целые, поэтому производится округление до целых значений таким образом, чтобы величина сумм количества смен занятости после округления не изменилась.

Расчет количества смен для каждого изделия по формуле (3.4):

Линия без добавок:

1) Перья рифленые:  $K_{п.р} = \frac{1*2*7*30}{100} = 4,2 \approx 4$  смены;

2) Рожки рифленые:  $K_{п.р} = \frac{1*2*7*30}{100} = 4,2 \approx 4$  смены;

3) Змейки:  $K_{п.р} = \frac{1*2*7*20}{100} = 2,8 \approx 3$  смены;

4) Гребешки:  $K_{п.р} = \frac{1*2*7*20}{100} = 2,8 \approx 3$  смены;

Линия с добавками:

5) Перья гл. томатные:  $K_{п.р} = \frac{1*2*7*30}{100} = 4,2 \approx 4$  смены;

6) Рожки гл. шпинатные:  $K_{п.р} = \frac{1*2*7*30}{100} = 4,2 \approx 4$  смены;

7) Ракушки витаминизированные:  $K_{п.р} = \frac{1*2*7*20}{100} = 2,8 \approx 3$  смены;

8) Пружинки морковные:  $K_{п.р} = \frac{1*2*7*20}{100} = 2,8 \approx 3$  смены;

По данным расчета составляем график работы, пример которого представлен в таблице 4.

Таблица 4 – Недельный график работы оборудования

Наименование линии	Дни недели и смены													
	День 1		День 2		День 3		День 4		День 5		День 6		День 7	
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Линия без добавок	Перья рифленые				Рожки рифленые				Змейки				Гребешки	
Линия с добавками	Ракушки витаминизир.		Пружинки морковные		Перья гл. томатные				Рожки гл. шпинатные					

### 3.2 Технологические схемы производства изделий

Технологическая схема производства макарон представлена на рис. 10 [4], [35].

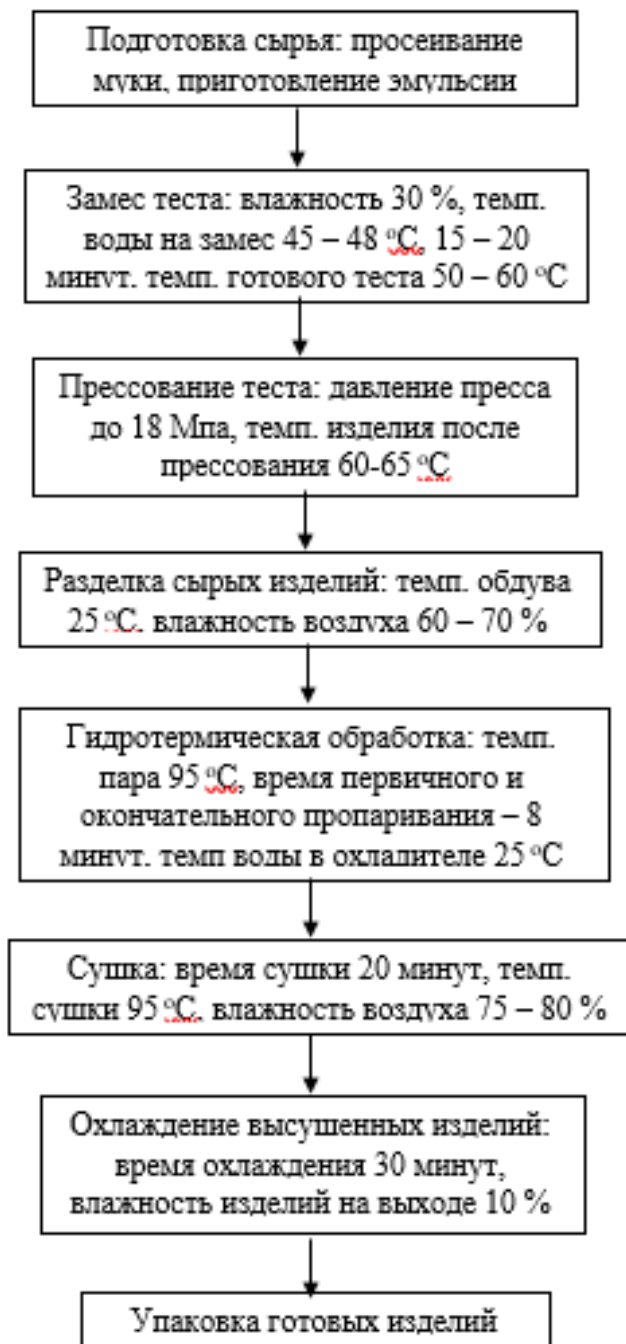


Рисунок 10 – Технологическая схема производства

Описание аппаратурно-технологических схем производства изделий [1].

Аппаратурно-технологическая схема производства макаронных изделий с использованием гидротермической обработки с добавками.

Часть воды и обогатители с помощью дозатора (3) подаются в смеситель (4), где подготавливается концентрированная эмульсия. Насосом (5) эмульсия вместе с оставшейся частью воды дозируется в расходный бак (6), который снабжен терморегулирующей рубашкой. Из расходного бака эмульсия насосом (7) загружается в тестомесильное отделение.

Аппаратурно-технологическая схема производства макаронных изделий с использованием гидротермической обработки.

Мука на предприятие доставляется в мешках, затем загружается в бункеры для бестарного хранения муки, откуда поступает в производственный бункер (1). Из бункера с помощью пневмотранспортера поступает в мукопросеиватель (2), после чего просеянная мука направляется в пресс-автомат (4). Также в пресс-автомат дозируется вода с температурой 45 – 48 °С из расходного бака (3), после чего происходит замес теста в течении 15 – 20 минут. Влажность готового теста 30 %, температура 50 – 60 °С. Перед прессованием тесто проходит вакуумирование в бункере, после чего проходит через отверстия матрицы под давлением около 18 МПа. Лезвие режущего автомата срезает изделия необходимой длины, после чего они обдуваются воздухом температурой 25 °С и влажностью 60 – 70 % и, с помощью поворотного пневмотранспортера (5), который управляется с помощью пульта управления (5'), равномерно распределяется на вибрирующее полотно сетчатого транспортера конвейерного бланширователя (6).

Изделия пропариваются в паровом коробе предварительного пропаривания (7) в течении 8 минут при температуре 95 °С, после чего в течении 1 секунды подвергаются орошению водой (температура воды 25 °С) из форсунок в коробе охлаждения (8), и затем снова проходят через короб пропаривания (9). Короба (7 и 9) оснащены парогенераторами (7' и 9'), а зоны пропаривания и охлаждения отделены друг от друга брызгозащитными шторками. Из бланширователя пропаренные изделия направляются на вибротранспортер (10), находящийся перпендикулярно полотну транспортера бланширователя. Вибротранспортер

					19.03.02.2020.288 ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		29

подает изделия в пневмотранспортер (11), который управляется с помощью пульта управления (11') подается в конвейерную сушилку (12). Изделия сушатся при температуре 95 °С, пары подаются в установленные над сушилкой вытяжные камеры. Сушка происходит в течении 20 минут при влажности воздуха 75 – 80 %.

Подсушенные изделия поступают через вибротранспортер (14) в пневмотранспортер (15), который в свою очередь подает изделия в стабилизатор-охладитель (16), в котором изделия охлаждаются в течение 30 минут, влажность готовых изделий на выходе – 10 %. Пневмотранспортером (17) изделия подаются в бункеры-накопители (18), где хранятся до момента упаковки. Из бункеров изделия направляются на пластинчатый конвейер (20) с помощью ленточного транспортера (19), а далее в фасовочный двухручьевый аппарат (21). Упакованные изделия отправляются на склад.

Техническая характеристика автоматической линии «Макиз-02-200» представлена в таблице 5.

Таблица 5 – Техническая характеристика линии «Макиз-02-200»

Производительная мощность линии, кг/час	200
Установочная мощность линии, кВт/час	100
Электропитание, В/Гц	380/50
Минимальная занимаемая площадь, м <sup>2</sup>	250
Обслуживание, человек	1
Расход воды, л/мин	до 7
Продолжительность производственного цикла, мин	не более 60
Затраты энергии на производство 1 кг продукции, кВт	0,27
Габариты (линия в сборке), мм	24000x1500x1500

					19.03.02.2020.288 ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		30

### 3.3 Технологические расчеты производства макаронных изделий

#### 3.3.1 Составление производственной рецептуры

Рецептура изделий зависит от таких факторов как: качество выбранной муки, вид вырабатываемых изделий, способы сушки изделий и других. В рецептуре указывается количество, а также температура муки, воды, температура и влажность теста, дозировка добавок в случае выработки изделий с добавками [29]. В выбранной рецептуре применяется средний теплый замес теста с влажностью 30 % и температурой 55 – 60 °С.

Таблица 6 – Расход добавок в макаронные изделия на 100 кг муки влажностью 14,5% [19]

Наименование добавок	Варианты		
	1	2	3
1	2	3	4
Овощные			
Порошок из томатопродуктов	3,25	–	–
Порошок шпинатный	–	3,2	–
Порошок морковный	–	–	3,5
Витаминизированные			
Витамин В <sub>1</sub> , г	4	–	–
Витамин В <sub>2</sub> , г	–	4	–
Витамин РР, г	–	–	20
Смесь витаминов В <sub>1</sub> , В <sub>2</sub> и РР, г	4,2	–	–

Расчет производственных рецептур макаронных изделий включает в себя расчет минутного расхода муки, расчет дополнительного сырья, расчеты воды и водообогатительной суспензии [37].

Минутный расход муки для приготовления теста без добавок рассчитывается по формуле (3.5):

$$M_{\text{мин}} = P_{\text{пр}} * \frac{100 - W_{\text{и}}}{(100 - W_{\text{м}}) * 60}; \quad (3.5)$$

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

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

$W_{\text{м}}$  – влажность муки, %.

Минутный расход муки для замеса теста без добавок:

$$M_{\text{мин}} = \frac{200 * (100 - 10)}{60 * (100 - 14,5)} = 3,51 \text{ кг/мин};$$

Минутный расход воды для приготовления теста без добавок рассчитывается по формуле (3.6):

$$B_{\text{мин}} = \frac{M_{\text{мин}} * (W_{\text{т}} - W_{\text{м}})}{100 - W_{\text{т}}}; \quad (3.6)$$

где  $W_{\text{т}}$  – влажность теста, %.

Минутный расход воды для замеса теста без добавок:

$$B_{\text{мин}} = \frac{3,51 * (30 - 14,5)}{100 - 30} = 0,78 \text{ кг/мин};$$

Минутный расход дополнительного сырья рассчитывается по формуле (3.7):

$$G_{\text{мин}} = \frac{M_{\text{мин}} * C}{100}; \quad (3.7)$$

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

Минутный расход дополнительного сырья:

$$\text{Для порошка томатного: } G_{\text{мин}} = \frac{3,51 * 3,25}{100} = 0,114 \text{ кг/мин};$$

$$\text{Для порошка шпинатного: } G_{\text{мин}} = \frac{3,51 * 3,2}{100} = 0,112 \text{ кг/мин};$$

$$\text{Для смеси витаминов: } G_{\text{мин}} = \frac{3,51 * 4,2}{100} = 0,147 \text{ кг/мин};$$

$$\text{Для порошка морковного: } G_{\text{мин}} = \frac{3,51 * 3,5}{100} = 0,123 \text{ кг/мин};$$

Минутный расход воды для теста с добавками рассчитывается по формуле (3.8):

$$B_{\text{мин}} = \frac{M_{\text{мин}} * (W_{\text{т}} - W_{\text{м}}) * D + G_{\text{мин}} * (W_{\text{т}} - W_{\text{д}})}{100 - W_{\text{м}}}; \quad (3.8)$$

где  $W_{\text{д}}$  – влажность добавки, %.

Влажность добавок представлена в таблице 7.

					19.03.02.2020.288 ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		32



Таблица 7 – Влажность добавок

Наименование добавки	Количество на 100 кг, кг, Д	Влажность, %, Wд
Порошок томатный	3,25	8,0
Порошок шпинатный	3,20	8,0
Смесь витаминизированная	4,20	1,0
Порошок морковный	3,50	8,0

Минутный расход воды для теста с добавками:

$$\text{Для порошка томатного: } V_{\text{мин}} = \frac{3,51 \cdot (30 - 14,5) \cdot 3,25 + 0,114 \cdot (30 - 8)}{100 - 14,5} = 2,10 \text{ кг/мин;}$$

$$\text{Для порошка шпинатного: } V_{\text{мин}} = \frac{3,51 \cdot (30 - 14,5) \cdot 3,2 + 0,112 \cdot (30 - 8)}{100 - 14,5} = 2,07 \text{ кг/мин;}$$

$$\text{Для смеси витаминов: } V_{\text{мин}} = \frac{3,51 \cdot (30 - 14,5) \cdot 4,2 + 0,147 \cdot (30 - 1)}{100 - 14,5} = 2,72 \text{ кг/мин;}$$

$$\text{Для порошка морковного: } V_{\text{мин}} = \frac{3,51 \cdot (30 - 14,5) \cdot 3,5 + 0,123 \cdot (30 - 8)}{100 - 14,5} = 2,26 \text{ кг/мин;}$$

Минутный расход водообогатительной суспензии рассчитывается по формуле (3.9):

$$G_{\text{сусп}} = V_{\text{мин}} + G_{\text{мин}}; \quad (3.9)$$

Минутный расход суспензии:

$$\text{Для порошка томатного: } G_{\text{сусп}} = 2,10 + 0,114 = 2,214 \text{ кг/мин;}$$

$$\text{Для порошка шпинатного: } G_{\text{сусп}} = 2,07 + 0,112 = 2,182 \text{ кг/мин;}$$

$$\text{Для смеси витаминов: } G_{\text{сусп}} = 2,72 + 0,147 = 2,876 \text{ кг/мин;}$$

$$\text{Для порошка морковного: } G_{\text{сусп}} = 2,26 + 0,123 = 2,383 \text{ кг/мин;}$$

### 3.3.2 Подбор технологических режимов производства

Производственная рецептура и значения сведены в таблицу 8.

					19.03.02.2020.288 ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		33

Таблица 8 – Производственная рецептура и технологические режимы выработки

Наименование сырья, параметров	Перья, Рожки (риф) Змейки Гребешки	гладкие		гладкие		Ракушки		Пружинки	
		Перья томатные	Рожки шпинатные	Рожки шпинатные	Ракушки витамины- зированные	Пружинки морковные			
1	2	3	4	5	6				
Мука (крупка) кг/мин	3,51	3,51	3,51	3,51	3,51				
Вода, кг/мин	0,78	–	–	–	–				
Водообогатительная суспензия, кг/мин	–	2,10	2,07	2,72	2,26				
Влажность теста, %	30	30	30	30	30				
Темп. воды на замес, °С	45 – 48	45 – 48	45 – 48	45 – 48	45 – 48				
Темп. теста после замеса, °С	50 – 60	50 – 60	50 – 60	50 – 60	50 – 60				
Консистенция теста	мелкокомковатая								
Продолжительность замеса, мин	15 – 20	15 – 20	15 – 20	15 – 20	15 – 20				
Темп. изделия после прессования, °С	60 – 65	60 – 65	60 – 65	60 – 65	60 – 65				
Давление прессы, МПа	до 18	до 18	до 18	до 18	до 18				
Темп. пара в бланширователе, °С	95	95	95	95	95				

Окончание таблицы 8

1	2	3	4	5	6
Темп. воды при сбрызгивании, °С	25	25	25	25	25
Время первичного бланширования, мин	8	8	8	8	8
Время окончательн. бланширования, мин	8	8	8	8	8
Темп. сушки, °С	95	95	95	95	95
Продолжительность сушки, мин	30	30	30	30	30
Влажность, %	75 – 80	75 – 80	75 – 80	75 – 80	75 – 80
Продолжительность охлаждения, мин	30	30	30	30	30
Влажность изделия на выходе, %	10	10	10	10	10

### 3.3.3 Расчет сырья и полуфабрикатов

При определении расхода сырья рассчитывается плановая норма расхода муки, суточный расход муки и дополнительного сырья [37].

При выработке изделий без добавок (единственными компонентами являются мука и вода) плановая норма расхода муки рассчитывается по формуле (3.10):

$$H_M = \frac{100 - W_{и}}{100 - W_M} * 1000 + O + П; \quad (3.10)$$

где  $W_{и}$  – плановая влажность изделий, %;

$W_M$  – базисная влажность муки, %;

$O$  – удельная величина учтенных отходов,  $O = 3$  кг/т;

										Лист
										35
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	19.03.02.2020.288 ПЗ.ВКР					

$\Pi$  – удельная величина безвозвратных потерь,  $\Pi = 2$  кг/т.

Плановая норма расхода муки:

$$H_M = \frac{100-10}{100-14,5} * 1000 + 3 + 2 = 1057,63 \text{ кг};$$

При выработке изделий с добавками снижается удельный расход муки за счет использования сухих веществ, которые вводятся с добавками [8]. Плановая норма для изделий с добавками рассчитывается по формуле (3.11):

$$H_{\text{мд}} = \frac{H_M * (100 - W_M)}{(100 - W_M) + \alpha}; \quad (3.11)$$

где  $\alpha$  – поправочный коэффициент на вводимую добавку. Определяется по формуле (3.12):

$$\alpha = 0,001 * T * (100 - W_D); \quad (3.12)$$

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

$W_D$  – плановая влажность добавки, %.

Поправочные коэффициенты на вводимые добавки:

$$\alpha_{\text{томат}} = 0,001 * 32,5 * (100 - 8) = 2,99 \text{ \%};$$

$$\alpha_{\text{шпинат}} = 0,001 * 32,0 * (100 - 8) = 2,94 \text{ \%};$$

$$\alpha_{\text{витамин}} = 0,001 * 42,0 * (100 - 1) = 4,16 \text{ \%};$$

$$\alpha_{\text{морковн}} = 0,001 * 35,0 * (100 - 8) = 3,22 \text{ \%};$$

Плановая норма расхода муки на изделия с добавками:

$$H_{\text{томат.мд}} = \frac{1057,63 * (100 - 14,5)}{(100 - 14,5) + 2,99} = 1021,89 \text{ кг};$$

$$H_{\text{шпинат.мд}} = \frac{1057,63 * (100 - 14,5)}{(100 - 14,5) + 2,94} = 1022,47 \text{ кг};$$

$$H_{\text{витамин.мд}} = \frac{1057,63 * (100 - 14,5)}{(100 - 14,5) + 4,16} = 1008,56 \text{ кг};$$

$$H_{\text{морковн.мд}} = \frac{1057,63 * (100 - 14,5)}{(100 - 14,5) + 3,22} = 1019,24 \text{ кг};$$

					19.03.02.2020.288 ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		36

Норма расхода рецептурной влажности добавок рассчитывается по формуле (3.13):

$$H_{\text{д}} = 0,001 * T * H_{\text{мд}}; \quad (3.13)$$

Норма расхода рецептурной влажности добавок:

$$H_{\text{д}} = 0,001 * 32,5 * 1021,89 = 33,21 \text{ кг/т};$$

$$H_{\text{д}} = 0,001 * 32,0 * 1022,47 = 32,72 \text{ кг/т};$$

$$H_{\text{д}} = 0,001 * 42,0 * 1008,56 = 42,36 \text{ кг/т};$$

$$H_{\text{д}} = 0,001 * 35,0 * 1019,24 = 35,67 \text{ кг/т};$$

Суточный расход муки рассчитывается по формуле (3.14):

$$M_{\text{сут}} = \frac{P*(100-S)}{100} * H_{\text{м}} + \frac{P*K_1}{100} * H_{\text{мд1}} + \dots + \frac{P*K_n}{100} * H_{\text{мдn}}; \quad (3.14)$$

где  $P$  – уточненная производственная программа цеха, т/сут;

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

$K_1 \dots K_n$  – количество изделий с добавками, %.

Суточный расход муки:

$$\begin{aligned} M_{\text{сут}} &= \frac{3,68*(100-0)}{100} * 1051,63 + \frac{3,68*30}{100} * 1021,89 + \frac{3,68*30}{100} * 1022,47 + \frac{3,68*20}{100} * \\ &1008,56 + \frac{3,68*20}{100} * 1019,24 = 0 + 1128,17 + 1128,81 + 742,30 + 750,16 = \\ &3749,44 \text{ кг/сут.} \end{aligned}$$

Суточный расход муки без добавок:

$$M_{\text{сут}} = H_{\text{м}} * 4 = 1051,63 * 4 = 4230,52 \text{ кг/сут};$$

Суточный расход муки на предприятии:

$$M_{\text{сут.пр.}} = 4230,52 * 3749,44 = 7979,98 \text{ кг/сут} = 7,98 \text{ т/сут};$$

Суточный расход добавки рассчитывается по формуле (3.15):

$$M_{\text{д}} = \frac{P*K*H_{\text{д}}}{100}; \quad (3.15)$$

Расход добавки:

$$M_{\text{томат.д}} = \frac{3,68*30*33,21}{100} = 36,66 \text{ кг/сут};$$

									19.03.02.2020.288 ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата						37

$$M_{\text{шпинат.д}} = \frac{3,68*30*32,72}{100} = 36,12 \text{ кг/сут};$$

$$M_{\text{витамин.д}} = \frac{3,68*20*42,36}{100} = 31,18 \text{ кг/сут};$$

$$M_{\text{морковн.д}} = \frac{3,68*20*35,67}{100} = 26,25 \text{ кг/сут};$$

### 3.3.4 Подбор основного технологического оборудования:

Расчет оборудования для приема, хранения и подготовки к производству основного и дополнительного сырья

Расчет количества бункеров для бестарного хранения муки рассчитывается по формуле (3.16):

$$K_{\text{бх}} = \frac{M_{\text{сут}}*n*K*1000}{V_{\text{бх}}*p}; \quad (3.16)$$

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

$n$  – срок хранения муки, дней;

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

$V_{\text{бх}}$  – вместимость силоса, м<sup>3</sup>;

$p$  – насыпная плотность муки (для крупки = 677 кг/м<sup>3</sup>).

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

Расчет необходимого количества бункеров:

$$K_{\text{бх}} = \frac{7,98*7*0,85*1000}{40*677} = 1,75 \approx 2;$$

Необходимо 2 бункера марки ХБГ-2 и 1 запасной.

Количество производственных бункеров рассчитывается по формуле (3.17):

$$K_{\text{б}} = \frac{M_{\text{сут}}*K*1000}{V_{\text{б}}*p} \quad (3.17)$$

Для производства выбираем бункер марки ХЕ-63 вместимостью 8 м<sup>3</sup>. Расчет необходимого количества бункеров:

					19.03.02.2020.288 ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		38

$$K_6 = \frac{7,98 \cdot 0,85 \cdot 1000}{8 \cdot 677} = 1,25 \approx 2;$$

Необходимо 2 бункера ХЕ-63.

Общий объем емкости для водообогатительной суспензии рассчитывается по формуле (3.18):

$$V_{\text{сусп}} = \frac{G_{\text{д.смен}} \cdot K}{V'_{\text{сусп}}}; \quad (3.18)$$

где  $G_{\text{д.смен}}$  – расход добавки в смену, кг;

$K$  – коэффициент запаса емкости,  $K = 1,2$

$V'_{\text{сусп}}$  – содержание добавок в 1 литре суспензии,  $V'_{\text{сусп}} = 0,25$  кг/л.

$$V_{\text{томат.сусп}} = \frac{18,33 \cdot 1,2}{0,25} = 87,98 \text{ л};$$

$$V_{\text{шпинат.сусп}} = \frac{18,06 \cdot 1,2}{0,25} = 86,68 \text{ л};$$

$$V_{\text{витамин.сусп}} = \frac{15,59 \cdot 1,2}{0,25} = 74,83 \text{ л};$$

$$V_{\text{морковн.сусп}} = \frac{13,13 \cdot 1,2}{0,25} = 63,02 \text{ л};$$

Для водообогатительных добавок выбираем установку для приготовления суспензии УПЭС объемом 100 л. Для производства необходимо две установки.

Расчет количества просеивателей производится по формуле (3.19):

$$П_p = \frac{M_{\text{час}}}{F \cdot q}; \quad (3.19)$$

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

$F$  – рабочая поверхность сита,  $F = 1,5$  м<sup>2</sup>;

$q$  – пропускная способность сита,  $q = 2 - 3$  м<sup>3</sup>.

В линию Макиз-02-200 входит мукопросеиватель марки МП-03.

Расход муки в час рассчитывается по формуле (3.20):

$$M_{\text{час}} = \frac{P}{\tau}; \quad (3.20)$$

Расчет расхода муки в час:

$$M_{\text{час}} = \frac{7,98}{23} = 0,35 \text{ т};$$

									Лист
									39
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата	19.03.02.2020.288 ПЗ.ВКР				

Расчет количества просеивателей:

$$P_p = \frac{0,35}{1,5*2} = 0,12 \approx 2;$$

Для каждой линии необходим 1 мукопросеиватель марки МП-03. Просеянная мука хранится в производственных бункерах, по одному бункеру на каждый пресс.

Расчет оборудования для производства изделий

Расчет количества необходимого оборудования производится по формуле (3.21):

$$C_n = \frac{P}{Q_n * \tau}; \quad (3.21)$$

где  $C_n$  – количество определенного вида оборудования;

$P$  – уточненная производственная программа цеха кг/сут;

$Q_n$  – производительность оборудования, 200 кг/ч;

$\tau$  – время работы с учетом профессиональных остановок, ч.

Расчет количества пресс-автоматов по формуле (3.21):

$$C_{пр} = \frac{7360}{200*23} = 1,6 \approx 2;$$

Принимаем к установке 2 пресс-автомата марки М-02-200, по одному на каждую линию.

Расчет количества паровых бланширователей по формуле (3.21):

$$C_б = \frac{7360}{200*23} = 1,6 \approx 2;$$

Принимаем к установке 2 бланширователя марки БКП-СД-500УС, по одной на каждую линию

Расчет количества сушилок по формуле (3.21)

$$C_{суш} = \frac{7360}{200*23} = 1,6 \approx 2;$$

Принимаем к установке 2 сушилки марки С-109-4, по одной на каждую линию.

					19.03.02.2020.288 ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		40



Расчет количества стабилизаторов-охладителей по формуле (3.21):

$$C_{co} = \frac{7360}{200 \cdot 23} = 1,6 \approx 2;$$

Принимаем к установке 2 стабилизатора-охладителя марки С-109-1, по одному на каждую линию.

Производительность упаковочных автоматов рассчитывается по формуле (3.22):

$$A_{уп} = \frac{60 \cdot n_{шт} \cdot K_1 \cdot K_2}{n_{кг}}; \quad (3.22)$$

где  $n_{шт}$  – число рабочих циклов, шт/мин;

$K_1$  – коэффициент учитываемых возврат отходов, ( $K_1 = 0,97$ );

$K_2$  – коэффициент использования оборудования, ( $K_2 = 0,9$ );

$n_{кг}$  – число пачек в 1 кг продукции, (для упаковок в 1 кг = 1 шт, для упаковок в 0,5 кг = 2 шт);

Для упаковки выбираем двухручьевую фасовочно-упаковочную машину Макиз ТК 055.00.000.2.1 производительностью 40 шт/мин.

Для 1 кг:  $A_{уп.1} = \frac{60 \cdot 40 \cdot 0,97 \cdot 0,9}{1} = 2095,2 \text{ кг/ч};$

Для 0,5 кг:  $A_{уп.2} = \frac{60 \cdot 40 \cdot 0,97 \cdot 0,9}{2} = 1047,6 \text{ кг/ч};$

Суточная производительность фасовочно-упаковочных автоматов рассчитывается по формуле (3.23):

$$A_{уп.сут.} = A_{уп} \cdot \tau; \quad (3.23)$$

Суточная производительность фасовочно-упаковочных автоматов:

Для 1 кг:  $A_{уп.сут.1} = 2095,2 \cdot 23 = 48189,6 \text{ кг/сут};$

Для 0,5 кг:  $A_{уп.сут.2} = 1047,6 \cdot 23 = 24094,8 \text{ кг/сут};$

Расчет количества упаковочных аппаратов производится по формуле (3.24):

					19.03.02.2020.288 ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		41

$$N_{уп} = \frac{G_{линии}}{A_{уп.сут.}}; \quad (3.24)$$

где  $G_{линии}$  – производительность линии в сутки ( $G_{линии} = 200 \cdot 23 = 4600$  кг/сут)

Расчет количества упаковочных автоматов:

Для 1 кг:  $N_{уп.1} = \frac{4600}{48189,6} = 0,1 \approx 1$  шт;

Для 0,5 кг:  $N_{уп.2} = \frac{4600}{24094,8} = 0,2 \approx 1$  шт;

Требуется 2 фасовочно-упаковочных аппарата Макиз ТМ 055.00.000.2.1, по одному на каждую линию.

### 3.3.5 Расчет упаковочной тары и материалов

После стабилизации макаронные изделия поступают на фасовку в мелкую потребительскую тару или в упаковку насыпью в крупную тару. Наиболее распространенный вид упаковочной тары – целлофановая упаковка весом до 1 кг, наиболее используемый вид тары для макаронных изделий – ящик (короб) из гофрокартона, в который укладывается упакованная в пачки продукция [51].

Для производства используются полиэтиленовые пачки из целлофана [20] и ящики из гофрокартона [21]. Вес пачки в 0,5 кг составляет 0,011 кг, вес пачки в 1 кг составляет 0,022 кг, вес ящика из гофрокартона вместимостью 20 кг составляет 0,5 кг.

Нормы складирования и расчет тароупаковочных материалов представлены в таблицах 9 и 10.

					19.03.02.2020.288 ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		42

Таблица 9 – Нормы складирования готовой продукции и расчет тароупаковочных материалов

№	Наименование изделия	Выработка в смену, т	Вместимость упаковки, кг	Кол-во упак. на 1 т изделий	Требуем. кол-во упак. в смену		Требуемое кол-во упак. в сутки, кг
					шт	кг	
1	2	3	4	5	6	7	8
Линия без добавок. Расход целлофановой упаковки в 1000 гр							
1	Перья риф.	0,600	1,0	1000	600	13,2	26,4
2	Рожки риф.	0,600	1,0	1000	600	13,2	26,4
3	Змейки	0,400	1,0	1000	400	8,8	17,6
4	Гребешок	0,400	1,0	1000	400	8,8	17,6
Итого							88,0
Линия без добавок. Расход целлофановой упаковки в 500 гр.							
5	Перья риф.	0,504	0,5	2000	1008	11,1	22,2
6	Рожки риф.	0,504	0,5	2000	1008	11,1	22,2
7	Змейки	0,336	0,5	2000	672	7,4	14,8
8	Гребешок	0,336	0,5	2000	672	7,4	14,8
Итого							74,0
Линия с добавками. Расход целлофановой упаковки в 500 гр.							
9	Перья томат.	1,104	0,5	2000	2208	24,3	48,6
10	Рожки шпинат.	1,104	0,5	2000	2208	24,3	48,6
11	Ракушки витамин.	0,736	0,5	2000	1472	16,2	32,4
12	Пружинки морков.	0,736	0,5	2000	1472	16,2	32,4
Итого							162,0

Таблица 10 – Нормы складирования готовой продукции и расчет тароупаковочных материалов

№	Норма транспорт. тары, кг	Вместимость транспорт тары, кг	Ящики гофрокартонные					Лента клеевая		Декстрин	
			на смену, шт	в сутки, шт	вес 1 шт	в смену, кг	в сутки, кг	на 1 т	в кг	на 1 т	в кг
1	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Линия без добавок. Расход целлофановой упаковки в 1000 гр.											
1	50	20	30	60	0,5	15,0	30,0	1,5	0,90	1,8	1,08
2	50	20	30	60	0,5	15,0	30,0	1,5	0,90	1,8	1,08
3	50	20	20	40	0,5	10,0	20,0	1,5	0,60	1,8	0,54
4	50	20	20	40	0,5	10,0	20,0	1,5	0,60	1,8	0,54
Линия без добавок. Расход целлофановой упаковки в 500 гр.											
5	50	20	51	102	0,5	25,5	51,0	1,5	0,76	1,8	0,91
6	50	20	51	102	0,5	25,5	51,0	1,5	0,76	1,8	0,91
7	50	20	34	68	0,5	17,0	34,0	1,5	0,50	1,8	0,61
8	50	20	34	68	0,5	17,0	34,0	1,5	0,50	1,8	0,61
Линия с добавками. Расход целлофановой упаковки в 500 гр.											
9	50	20	111	222	0,5	55,5	111,0	1,5	1,66	1,8	1,99
10	50	20	111	222	0,5	55,5	111,0	1,5	1,66	1,8	1,99
11	50	20	74	148	0,5	37,0	74,0	1,5	1,10	1,8	1,35
12	50	20	74	148	0,5	37,0	74,0	1,5	1,10	1,8	1,35
Итого							640,0		11,04		12,92

Полученные результаты используются при расчетах площадей складов для хранения тары и тароупаковочных материалов.

### 3.3.6 Расчет складских помещений

Запасы сырья на складах производства необходимы для обеспечения бесперебойного выпуска изделий в заданном количестве и ассортименте. Недостаточный запас сырья приводит к простоям, срыву выпуска изделий. Запасы сверх нормы вызывают лишние потери сырья при длительном хранении, и нуждаются в дополнительных складских помещениях.

Расчет площади склада тарного хранения муки:

Площадь склада муки с заданным суточным числом запаса определяется по формуле (3.25):

$$F = \frac{n_c * f}{n_{ш} * k}; \quad (3.25)$$

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

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

$f$  – площадь основания поддонов, м<sup>2</sup> (1\*1,5 м);

$n_{ш}$  – количество мешков в 1 штабеле, шт;

$k$  – коэффициент использования площади склада ( $k = 2,6$ ).

Количество мешков, размещаемых на складе, определяется по формуле (3.26):

$$n_c = \frac{1000 * M_{сут} * n}{m}; \quad (3.26)$$

где  $n$  – период хранения муки, сут;  $m$  – масса муки в 1 мешке, кг.

$$n_c = \frac{1000 * 7,98 * 6}{50} = 958 \text{ шт};$$

Число мешков в одном штабеле определяется по формуле (3.27):

$$n_k = k_1 * k_2; \quad (3.27)$$

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

$k_2$  – количество мешков в основании штабеля, шт ( $k_2 = 8; 12$ ).

$$n_k = 3 * 8 = 24 \text{ шт};$$

Площадь склада муки в таком случае:

$$F = \frac{958 * 1,5}{24 * 2,6} = 23,03 \approx 24 \text{ м}^2;$$

					19.03.02.2020.288 ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		45

Расчет склада тароупаковочных материалов на основе данных из таблицы 10 сведен в таблице 11. Расчет площади склада дополнительного сырья на основе суточного расхода добавки (2.15) представлен в таблице 12.

Таблица 11 – Расчет склада тароупаковочных материалов

Вид упак. материала и тары	Расход упак., кг/сут	Норма хранения, сут.	Подлежит хранению, т	Кол-во грузов на 1 м <sup>2</sup> , т	Необходимая площадь склада, м <sup>2</sup>
Целлофан, упак. 1 кг	236,00	30	7,08	0,5	14,16
Целлофан, упак. 0,5 кг	88,00	30	2,64	0,5	5,28
Гофрокартон. ящики	640,00	30	19,20	0,3	64,0
Лента клеевая	11,04	30	0,33	0,6	0,55
Декстрин	12,92	30	0,39	0,6	0,65
Итого					84,64

Таблица 12 – Расчет склада дополнительного сырья

Сырье и полуфабрикаты	Расход сырья, кг/сут	Норма хранения, сут	Подлежит хранению, т	Кол-во сырья на 1 м <sup>2</sup> , т	Необход. площадь, м <sup>2</sup>
Томат.порошок	36,66	30	1,10	0,6	1,83
Шпинат.порошок	36,12	30	1,08	0,6	1,80
Смесь витамин.	31,18	30	0,94	0,6	1,57
Морков.порошок	26,25	30	0,79	0,6	1,32
Итого	130,21				6,52

Вместимость склада готовой продукции проектируется с учетом 10-ти суточного запаса продукции. Расчет площади склада готовой продукции представлен в таблице 13.



Таблица 14 – Технохимический контроль на предприятии [52]

Наименование сырья, материалов	Контролируемые показатели	Нормативное значение	Методы контроля
1	2	3	4
Мука	Органолептические, физико-химические (кислотность, влажность, кол-во и кач-во клейковины)	Соотв. данному виду сырья; кислот. не более 3 град, влаж. не более 14,5 %, клейков. не менее 26 %	Органолеп., титров., высушив., отмывание, ГОСТ 31463-2012.
Дополнительное сырье	Органолептические; физико-химические (кислотность, влажность)	Соотв. виду сырья; кислот. для порошков не более 6,5 град, влажн. для порошков не более 8 %, для смеси витамин. не более 1 %	Органолептич., титров., высушив. ГОСТ 32065-2013
Тесто в конце замеса	Внешний вид, влажность, температура	Мелкокомковатая структура, соотв. данному виду изделия; влажность 30 %, температура 50 – 60 °С, соотв. среднему теплomu замесу	Органолептич., высушив, замер температуры. ГОСТ 31743-2017; ГОСТ 31964-2012





Окончание таблицы 14

1	2	3	4
Тароупаковочные материалы	Органолептическая оценка, влажность, наличие плесени и металлических примесей	Для пленки: без складок, разрывов, подтеков лака, трещин. Влажн. не более 7 %. Плесень и примеси не допуск. Для гофрокартона: без складок, разрывов, трещин, вмятин. Влажн. 6 – 12 %. Наличие плесени и примесей не допускается.	Органолепт., высушивание ГОСТ 7730-89; ГОСТ 9142-2014.

## 4 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

### 4.1 Общая характеристика проектируемого цеха

Главным взрыво- и пожароопасным веществом на производстве является мука, твердые частицы которой в воздухе представляют из себя аэрозоль – дисперсную систему. Мучная пыль имеет свойство оказывать неблагоприятное влияние на организм, органы дыхания, кожных покровов, слизистых оболочек глаза, вызывая различные заболевания. В таблице 15 приведены основные характеристики мучной пыли [30].

Таблица 15 – 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
Мучная пыль	Пыль	100	650 – 700	4	Раздражающий дыхательные пути
Шпинатный порошок	Порошкообразное	–	–	–	Не токсична
Томатный порошок	Порошкообразное	–	–	–	Не токсична
Морковный порошок	Порошкообразное	–	–	–	Не токсична
Порошок смеси витаминов	Порошкообразное	–	–	–	Не токсична

Присвоение категории производственным помещениям, наружным установкам по взрыво- и пожароопасности происходит исходя из свойств и количества имеющихся в производстве взрывоопасных и горючих веществ, учитывая особенности технологических процессов [48].

С целью предотвращения попадания пыли в производственное помещение, скопление ее на поверхностях технологического оборудования, на конструкциях помещения, следует применять меры: поверхностная уборка помещения, протирание пыли раз в смену; генеральная уборка труднодоступных мест производится дважды в смену [56]. С целью предотвращения влияния мучной пыли на организм рабочего необходимо применять мокрые пылеулавливающие устройства. Каждый бункер требуется оснастить аспирационной вентиляционной системой, работающей с коэффициентом удаления пыли  $\alpha = 0,7$ .

#### 4.2 Безопасность на производстве

Основные вредные и критические факторы, которые относятся к макаронному производству [54]:

##### 1. Физические факторы:

- машины и механизмы, передвигающиеся по цеху (конвейеры, пневматические транспортеры);
- участки цеха в повышенной температурой и влажностью воздуха (участки паровой обработки и сушки изделий);
- участки с повышенной степенью статического электричества (установки бестарного хранения муки, мукопросеиватели, мукопроводы);
- участки с повышенной степенью шума и вибрационная нагрузка на рабочем месте (тестомесильный агрегат, макаронный пресс, сушильный аппарат, компрессорные установки);
- участки с взвешенной в воздухе мучной пылью (помещения бестарного хранения муки, мукопросеиватели, мукопроводы) [48].

##### 2. Химические факторы:

					19.03.02.2020.288 ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		52

- токсичное раздражающее влияние химических, моющих, антисептических веществ на органы дыхания, кожные покровы, слизистые оболочки.

### 3. Трудовые факторы:

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

Оснащение производства в цехе расположено так, чтобы обслуживание его, в том числе ремонт, монтаж, демонтаж, были удобны и безопасны. Месторасположение производственного оборудования должно соответствовать нормативным документам.

Материалопроводы, по которым предполагается передвижение муки, изготавливаются из бесшовных стальных трубок размером 56x2 мм и отводов данных размеров с углами 60 ° [33]. Мукопроводы должны быть снабжены кранами для сброса давления, а также манометром, продувочным штуцером и клапаном предохранения. При перемещении муки по трубе мукопровода может образоваться статическое электричество. В целях предотвращения появления электрического разряда и, следовательно, взрыва мукопровод заземляется, при этом все его составные части состоят из электропроводного материала.

Поверхность сушильного шкафа, а также других приборов, выделяющих большое количество тепла, с целью снижения теплоотдачи покрывается теплоизоляцией, которая защищает рабочих от воздействия повышенных температур.

### 4.3 Санитария и гигиена труда на производстве

Микроклимат. Требования гигиены к микроклимату цеха устанавливаются согласно СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений». Показатели оптимальных величин микроклимата представлены в таблице 16, допустимые параметры микроклимата для рабочего помещения представлена в таблице 17.

					19.03.02.2020.288 ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		53



вытяжной вентиляцией в соответствии с требованиями ГОСТ 12.4.021-75. Данные представлены в таблице 17.

Таблица 17 – Система вентиляции в помещениях макаронного цеха [48], [12]

Помещения	Осн вред выделения в помещ.	Система вентиляции		
		Вытяжка	В холод и переход период года	В теплый период года
Просеивательное отделение	Мучная пыль	Местные отсосы	Мех. рассредоточ. с подачей воздуха в верх зону с мал скоростями	Естественная
Тестоприготовительное и формующее отд.	Тепло, влага	Механич. общеобменная из верхней зоны	Механическая рассредоточенная с подачей воздуха в верх зону с мал скоростями	Естественная
Сушильное отделение	Тепло, влага	Механич. общеобменная из верх. зоны и местные отсосы	Механическая с подачей воздуха в зону обслужив сушильных шкафов	Естественная или механич с подачей воздуха в шкафную зону
Отделение стабилизации и экспедиции	Тепло, влага	Механ общеоб из верх. зоны и местные отсосы	Механ. сосредоточ. с подачей воздуха в верхнюю зону	Естественная

В качестве теплоносителя в системе отопления на предприятиях применяется горячая вода [43]. В производственных, подсобных и складских помещениях цеха,

					19.03.02.2020.288 ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		55

где выделяется горючая мучная пыль отопительные приборы систем водного отопления предусматриваются с гладкой поверхностью, которая допускает легкую очистку – отопительные приборы и одинарные панельные радиаторы из стальных гладких труб; в административных, бытовых помещениях используют конвекторы. Тепло- и влаговыделительные источники снабжены местными отсосами.

Также в целях безопасности на производстве необходимо проводить осмотры помещений для вентиляционного оборудования с занесением результатов проверки в журнал эксплуатации с целью профилактики. Неисправности, обнаруженные в ходе осмотра, подлежат немедленному устранению [28]. Ремонтные работы по чистке и переоборудованию систем вентиляции проводятся только после снижения концентрации взрывоопасных веществ в воздуховоде до уровня, дозволенного нормами.

На предприятии используется местная вентиляция, вентилирующими приспособлениями являются ширмы, зонты, занавесы, кольцевые воздухопроводы и т.д. При их использовании удаляется из помещения 60 – 75 % выделенного от приборов тепла.

#### Освещение

В целях создания оптимальных условий для рабочего процесса все производственные помещения и наружные установки оборудуются рациональным освещением всех рабочих зон, мест. На производстве используются: боковое естественное и общее искусственное освещение. Упаковочное отделение, склад готовой продукции, экспедиция и административно-бытовые помещения оборудуются люминисцентным освещением. В нерабочее время в темное время суток периметр территории оборудуется охранным освещением [30].

При естественном освещении необходимы к установке оконные проемы размером 2х2 метра, требуемое расстояние между оконными проемами – 2 метра, высота до подоконника – 1,5 метра, общее количество окон – 57, общая площадь

					19.03.02.2020.288 ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		56



остекления  $S = 228 \text{ м}^2$ . Площадь оконных проемов не требует использовать дополнительное искусственное освещение в дневное время.

### Шум и вибрация.

На предприятии источниками шума считаются: машинные установки различного рода, техническое оборудование, установки вентиляции, внутризаводской транспорт. Уровень звука на постоянных рабочих местах и в производственных помещениях не должны превышать 80 дБ [47]. Уровни звукового давления в октавных полосах частот, стандартные и эквивалентные уровни звука, которые допустимы на рабочих местах, представлены в таблице 18.

Таблица 18 – Шумовые характеристики рабочих мест [49]

Рабочие места	Ур звукового давления, дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами в Гц								Ур звука и эквивалент уровни звука, дБ
	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Постоянные рабочие места и зоны в производственных помещениях	99	92	86	83	80	78	76	74	85

Источники вибрации в производственном цехе при изготовлении макаронных изделий считается вибрационная сушилка и вибротранспортеры [11]. Нормы вибрации представлены в таблице 19.

Таблица 19 – Гигиенические вибрационные нормы [57]

Тип вибрации	Среднеквадратичная виброскорость (числитель), м/с $10^{-2}$ , не более / и логарифмический уровень виброскорости (знаменатель), дБ, в октавных полосах со среднегеометрическими частотами, Гц.					
	2	4	8	16	31,5	63
Общая технологическая на постоянных рабочих местах и в производственных помещениях	1,3/108	0,45/99	0,22/93	0,2/92	0,2/92	0,2/92

В целях снижения уровней вибрационной нагрузки и звукового давления на рабочих местах в помещениях производства используется:

- установка оборудования, которое создает высокий уровень шума, в некоторых изолированных помещениях, в которых оборудуется облицовка потолков и стен, которая поглощает звук;
- звукоизоляция источников шума капотами, кожухами, с наложением звукопоглощения на них;
- использование упругих подкладок под оборудование, виброизолирующих опор;
- замена металлических деталей, подвергающихся трению, неметаллическими и по возможности с нанесением вязкую жидкость на их поверхности;
- размещение рабочих мест в звукоизолирующих кабинах наблюдения и дистанционного управления;
- использование средств индивидуальной защиты (противошумовые наушники, вибродемпфирующая обувь, рукавицы) [49].

					19.03.02.2020.288 ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		58

## Средства индивидуальной защиты

Средства индивидуальной защиты используются с целью предотвращения и уменьшения воздействия на рабочих вредных и опасных факторов производства, также для защиты от загрязнений. Выбор средств защиты согласно условиям труда, производится по ГОСТ 12.4.011-89 и приказу Минздравсоцразвития РФ от 31.12.2010 №1247 Н [13].

## Экологическая безопасность

Вещества, загрязняющие предприятия: органическая пыль, поступающая от систем вытяжки; сточные воды, которые используются на бытовые и производственные нужды, загрязненные какими-либо примесями, изменившими химический состав и физические свойства

В целях избегания нарушения технических условий разрабатывается ряд мероприятий, который направлен на уменьшение загрязнения воздуха. В местах выделения пыльных веществ необходимо встраивать вентиляционные укрытия, зонты, отсосы. Технологические процессы, которые связаны с выделением пыли (операции с сыпучими материалами), предусматривают аспирацию и гидроподавление, то есть разбрызгивание воды на источник пыли.

Часть отходов на предприятии удаляется с очистными водами, еще часть – выбрасывается как твердые отходы в мусорные баки. Далее на предприятии производится самовывоз промышленных отходов в специальные места.

## 4.4 Противопожарная профилактика

Источники пожаро- и взрывоопасных ситуаций на предприятиях являются: разряды статического электричества, искры короткого замыкания, тепловые проявления электротока, перегрев подшипников из-за неверного применения смазочных материалов, самовозгорание продуктов при хранении, курение в местах, не предназначенных для курения.

					19.03.02.2020.288 ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		59

Электроустановки перед эксплуатацией снабжаются противопожарными устройствами и средствами в соответствии с действующим положением.

Одни из главных требований пожарной профилактики - является поддержание чистоты и порядка на рабочем месте. Мусор собирается около зданий, сооружений и вдоль дорог на расстоянии не более 100 м друг от друга в специальные мусоросборники. В здании и помещениях предприятия необходимо предусмотреть не менее двух эвакуационных выходов, при этом ширина путей для эвакуации не менее 1 м, дверей не менее 0,8 м.

Для тушения пожаров в цехах предусматривается [34]: огнетушители; песок; противопожарный водопровод; азот; асбестовые одеяла; вода и водяной пар.

В целях своевременного обнаружения утечки опасных веществ в помещениях для производства и различных наружных установках монтируются стационарные сигнализации дозрывоопасных концентраций газов и паров в воздухе, работающие непрерывно, а также газоанализаторы предельно допустимых концентраций вредных веществ в воздухе рабочей зоны.

Статическое электричество.

Источниками возникновения статического электричества являются: металлические бункеры бестарного хранения муки, производственные бункеры, мукопроводы, пневмотранспортеры и другое оборудование, которое может накапливать статическое электричество [27].

В целях электробезопасности в помещении используются 3-х фазная и 4-х проводная электрическая сеть переменного тока с напряжением 380/220 В с глухозаземленной нейтралью. Для питания осветительных приборов используется однофазная 2-х проводная электросеть с напряжением 220 В [48]. Если имеется опасность поражения электротоком - помещение относится ко второму классу, то есть является помещением с повышенной опасностью, так как в воздухе витает токопроводящая мучная пыль. Пол в помещении предусматривается не проводящим ток, например, бетонный или цементно-плиточный с известняковым

					19.03.02.2020.288 ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		60

заполнением, мраморный или из других каменных пород. Главное условие: при ударе каменными или стальными предметами не должны появляться искры [9].

На предприятии в целях защиты от поражения электротоком в нормальном режиме применяются необходимые меры защиты от прямых и косвенных прикосновений: защитное отключение; ограждения; оболочки; безопасное расположение токоведущих частей; двойная изоляция токоведущих частей; малое напряжение; знаки безопасности [14].

В целях устранения опасности поражения работников электротоком при соприкосновении с металлическими нетоковедущими частями, которые оказались под напряжением при повреждении изоляции, используется защитное зануление и заземление [48]. По степени опасности проектируемое производство относится к классу Э2 [10]. Категория работ по уровню затрат энергии для производства принимается как Пб в связи с тем, что работа связана с ходьбой и переносом грузов средней тяжести.

					19.03.02.2020.288 ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		61

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В соответствии с заданием в данной выпускной квалификационной работе выполнен технологический расчет проекта одноэтажного макаронного цеха малой мощности по выпуску макаронных изделий с использованием гидротермической обработки. Произведен анализ рынка макаронных изделий в России, изучены инновационные методики изготовления макаронных изделий.

Производственная мощность проектируемого цеха обоснована путем обзора и исследования рынка макаронной промышленности г.Ростов-на-Дону.

В данной работе был выбран следующий ассортимент изделий: перья рифленые, рожки рифленые, змейки, гребешки, перья гладкие томатные, рожки гладкие шпинатные, ракушки витаминизированные, пружинки морковные. В соответствии с выбранным ассортиментом подобрано технологическое оборудование в виде двух автоматизированных линий марки Макиз-02-200, в которые встроен автоматический бланширователь конвейерный паровой марки БКП-СД-500УС. Таким образом в состав линии вошло следующее оборудование: мукопросеиватель МП-03; пресс-автомат М-02-200, бланширователь конвейерный паровой БКП-СД-500УС, сушилка конвейерная С-109-4, стабилизатор-охладитель С-109-1, фасовочно-упаковочный автомат ТК 055.00.000.21.

Производственная мощность проектируемого цеха для выбранного ассортимента составила 6,1 т/сут, уточненная производственная мощность для выбранного ассортимента составила 7,36 т/сут. Суточная производительность по отдельным видам изделий составила: для изделий без добавок – 3,68 т/сут, для изделий с добавками – 3,68 т/сут.

Для улучшения качества изделий, а также скорости и удобства их приготовления в технологическую линию Макиз-02-200 встраивается бланширователь конвейерный паровой. После прессования изделия обрабатываются влажным паром, в результате чего получают изделия, по качеству и свойствам не уступающие стандартным, при этом они приготавливаются в 3 – 4 раза быстрее.

					19.03.02.2020.288 ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		62

В выпускной квалификационной работе выполнена поставленная цель – разработан цех малой мощности по производству макаронных изделий с использованием гидротермической обработки, а также выполнены следующие поставленные задачи:

- проанализирован рынок макаронных изделий;
- обосновано строительство нового производства и произведено описание проектируемого предприятия;
- произведен расчет производственных рецептур, выполнен подбор и расчет технологического оборудования, тароупаковочных материалов, складских помещений различного применения: тарного и бестарного хранения муки, хранения дополнительного сырья, хранения тары и тароупаковочных материалов, хранения готовой продукции;
- подобрано оборудование для бестарного хранения муки, производственные бункеры и бункеры-накопители;
- описан технико-химический контроль для производства изделий;
- выполнена графическая часть работы.

Результаты расчетов оформлены в пояснительную записку.

					19.03.02.2020.288 ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		63

## БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Автоматизированная макаронная линия Макиз-02-200. – <http://tekopasta.ru>.
2. Агентство инвестиционного развития Ростовской области. – <http://ipa-don.ru>.
3. Афонин Д., Баринов А., Боровиков М., Глушкова С., Годовальникова А., Дербенев А., Дробиз В., Луцева-Эр О., Пономарева Е., Хорькова Ю.. Исследование «Мы почти итальянцы»// Журнал российский продовольственный рынок. - С.Петербург, - 2019 г. - №2-3 (174). - 17 с.
4. Бильгаева Т.А. Технология макаронных изделий. Методические указания к выполнению лабораторных работ для студентов дневной и заочной форм обучения специальности 270300 - "Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий" и направления 552400 - "Технология пищевых продуктов"/Бильгаева Т.А. - Изд-во ВСГТУ, 2001. - 11 с.
5. Буров, Л.А., Медведев Г.М., Технологическое оборудование макаронных предприятий/ Л.А. Буров, Медведев. – М.: Пищ. пром-ть, 1980.– 248 с.
6. Вандакурова, Н.И. Технологическое проектирование макаронных предприятий: учебное пособие/ Н.И. Вандакурова; Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. – Кемерово, 2005. – 88 с.
7. Венецианский А.С., Кузнецова Е.А., Сердюкова Я.П. Повышение эффективности технологии производства макаронных изделий быстрого приготовления// Экономика: вчера, сегодня, завтра. - 2018. Т. 8. - № 7В. - С. 211-217.
8. Волчков, А.Н. Реологические свойства макаронного теста с белковыми добавкам / А.Н. Волчков, В.И. Корячкин, С.Я. Корячкина, Г.А. Осипова // Хлебопродукты. – 2010. Вып. 4. – № 2 (9). – С. 23-24.
9. ГОСТ 12.1.018-93 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Пожаровзрывобезопасность статического электричества. Общие требования
10. ГОСТ 12.1.003-83 ССБТ. Шум. Общие требования безопасности.
11. ГОСТ 12.1012-2004 Вибрационная безопасность. Общие требования.
12. ГОСТ 12.4.021-75 Системы вентиляционные. Общие требования.

					19.03.02.2020.288 ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		64



13. ГОСТ 12.4.124-83 ССБТ Средства защиты от статического электричества.

14. ГОСТ 31463-2012. Мука из твердой пшеницы для макаронных изделий.

Технические условия.

15. ГОСТ 31743-2017 Изделия макаронные. Общие технические условия.

16. ГОСТ 31964-2012 Изделия макаронные. Правила приемки и методы определения качества.

17. ГОСТ 32065-2013 Овощи сушеные. Общие технические условия.

18. ГОСТ Р 52000–2002 Изделия макаронные. Термины и определения.

19. ГОСТ Р 54656-2011 Изделия макаронные с обогащающими добавками.

Общие технические условия.

20. ГОСТ 7730-89 Пленка целлюлозная. Технические условия.

21. ГОСТ 9142-2014 Ящики из гофрированного картона. Общие технические условия.

22. Зайцев Н.В., Майоров А.В. Влияние ультразвука на макаронные изделия// Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2019. № 5. С. 83-86.

23. Инструкция по технологическому проектированию предприятия макаронной промышленности. - ВНТП 01-87, ГОСАГРОПРОМ СССР, г.Москва, - 1989 г.

24. Исследование потребительских предпочтений на рынке макаронных изделий – <https://iom.anketolog.ru>.

25. Кангелдиева, Г.К. Использование различных добавок для обогащения макаронных изделий// Известия Кыргызского государственного технического университета им. И. Раззакова – М.: 2016. – №1 (37). – С. 5-6.

26. Колесников А. Россияне переходят на «макарошки». – <https://news.ru>.

27. Кошарский Б.Д. Автоматические приборы, регуляторы и вычислительные системы: справочник/ ред. Кошарского Б.Д. – Л.: Машиностроение, 2006. – 488 с.

28. Котзоаогланиан П.Г. Ремонт, монтаж и обслуживание пищевого оборудования/ П.Г. Котлозаогланиан – М.: ВО Агропромиздат, 1999. – 289 с.

					19.03.02.2020.288 ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		65

29. Лукьянов, В.В. Технология макаронного производства /В.В. Лукьянов. – М.: Пищепромиздат, 1959. – 248 с.
30. Макаревич В.А. Строительное проектирование химических предприятий: учеб. пособие / В. А. Макаревич. – М.: Высшая школа, 2007. – 208 с.
31. Маркетинговое исследование рынка макаронных изделий. – <https://studwood.ru>.
32. Мартиросян, В.В. Регулирование качества макаронных изделий из пшеничной муки с пониженными свойствами / В.В. Мартиросян, Н.В. Щеглова, Е.В. Жиркова, О.Н. Бердышникова, В.Д. Малкина // Хлебопечение. – 2011. Вып. 5. – №2 (9). – С. 13-14.
33. Медведев, Г.М. Технология и оборудование макаронного производства / Г.М. Медведев. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 280 с.
34. Медведев, Г.М. Технология макаронного производства: учебное пособие / Г.М. Медведев. М.: Изд-во Агропромиздат, 2000. – 272 с.
35. Медведев, П.В. Системный подход к формированию качества макаронных изделий / П.В. Медведев, В.А. Федотов, И.А. Бочкарева // Хлебопечение. – 2011. Вып. 1. – №6 (2). – С. 7.
36. Назаров, Н.И. Технология макаронных изделий: учебное пособие для студентов вузов / Н.И. Назаров. – Изд-во Академия, 1978. – 286 с.
37. Николаев, В.Н. Проектирование хлебопекарных, кондитерских и макаронных производств: учебное пособие / В.Н. Николаев, Т.А. Толмачева. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2015. – 192 с.
38. Николюк О.И., Романчиков С.А., Верболоз Е.И., Антуфьев В.Т./ Способ производства макаронных изделий./ Патент на изобретение RU 2649337 С2, 02.04.2018. Заявка № 2016106525 от 24.02.2016.
39. ООО Донэлеватор – <https://reabiz.ru>.
40. Осипова, Г.А. Проектирование предприятий макаронной промышленности: конспект лекций для ВУЗов. Ч.2 – Орел: ОрелГТУ, 2009. – 126 с.
41. Производители макарон Ростовской области. – <https://productcenter.ru>.

					<i>19.03.02.2020.288 ПЗ.ВКР</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		66

42. Ростов-на-Дону. – <https://ru.wikipedia.org>.
43. СанПиН 2.1.4.1074-01 Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества.
44. СанПиН 2.2.4.548-96 Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
45. Смирнов С.О., Фазуллина О.Ф. Макароны изделия с низким гликемическим индексом// Научный журнал НИУ ИТМО. Серия: Процессы и аппараты пищевых производств. -2019. - № 3 (41). - С. 32-41.
46. Смирнов С.О., Фазуллина О.Ф./Макароны изделия повышенной пищевой ценности с использованием полбы/ Ползуновский вестник. - 2019. - № 3. - С. 13-18.
47. СН 2.2.4/2.1.8.562-96 Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки.
48. СНиП 41-01-2003 Отопление, вентиляция и кондиционирование.
49. Справочник по технике безопасности: справочник / под. ред. П.А. Долина.- М.: Энергоатомиздат, 2004.- 824 с.
50. СТО ЮУрГУ 04-2008. Стандарт организации. Курсовое и дипломное проектирование. Общие требования к содержанию и оформлению / Составители: Т.И. Парубочая, Н.В. Сырейщикова, В.И. Гузеев, Л.В. Винокурова. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2008. – 56 с.
51. Технология макаронных изделий/ Методические указания к лабораторным занятиям для обучающихся 4 курса очного и 5 курса заочного обучения направления подготовки 19.03.02 - Продукты питания из растительного сырья профиль подготовки - Технология хлеба, кондитерских и макаронных изделий / Саратов, 2018.
52. Технохимический контроль макаронного производства. – <https://infopedia.su>.
53. Тоболин А. Анализ рынка макаронных изделий в России: выбор потребителей. – <https://koloro.ru>.
54. Трудовой Кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 №197–ФЗ.

					<i>19.03.02.2020.288 ПЗ.ВКР</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		67

55. Трухина Е.В., Базарнова Ю.Г., Аронова Е.Б. Применение биомассы микроводорослей *Chlorella* в технологии макаронных изделий// XXI век: итоги прошлого и проблемы настоящего плюс. - 2019. Т. 8. - № 4 (48). - С. 153-159.

56. Чернов, М.Е. Справочник по макаронному производству: справочник / М.Е. Чернов, Г.М. Медведев, В.П. Негруб. – М.: Оборудование предприятий макаронной промышленности, 1988. - 264 с.

57. Чернов М.Е. Упаковка сыпучих продуктов. / М.Е.Чернов – М.: ДеЛи, 2000. – 245 с.

58. Черных, В.Я. Принципы управления качеством макаронных изделий / В.Я. Черных // Хлебопечение. – 2015. Вып. 1. – №2 (5). – С. 11-12.

59. Яу Йан Хсу, Сосьете де Продюи, Нестле С.А. Способ получения макаронных изделий быстрого приготовления и способ получения стерилизованных макаронных изделий/ Патент 2119759 от 10.10.1998.

					19.03.02.2020.288 ПЗ.ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		68