

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

РАБОТА ПРОВЕРЕНА

Рецензент _____

«__» _____ 2018г.

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Зав. кафедрой, д.т.н., профессор
 _____ И.Ю. Потороко

«__» _____ 2018 г.

**Технологическое проектирование цеха по производству короткорезанных
 макаронных изделий с добавками**

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
 К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ
 ЮУрГУ-19.03.02.2018.094 ПЗ ВКР

Руководитель ВКР

к.вет.н., доцент

_____ С.П. Меренкова

«__» _____ 2018г.

Автор ВКР

студент группы МБ-436

_____ А.А. Мальцева

«__» _____ 2018г.

Нормоконтроль

к.т.н., доцент

_____ Н.В. Попова

«__» _____ 2018г.

19.03.02.2018.094 ПЗ ВКР

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата				
Разраб.		Мальцева А.А.			Челябинское проектное проектирование цеха по производству короткорезанных макаронных изделий с добавками	Лит.	Лист	Листов
Провер.		Меренкова С.П.					4	89
Н. Контр.		Попова Н.В.				ЮУрГУ кафедра ПиБ		
Утверд.		Потороко И.Ю.						

Мальцева А.А. Технологическое проектирование цеха по производству короткорезанных макаронных изделий с добавками. ЮУрГУ, ВМБШ-436, 2018. – 89 с., 3 рис., 18 табл., библиографический список – 50 наим.

В данной выпускной квалификационной работе был разработан проект цеха малой мощности по производству короткорезанных макаронных изделий с добавками.

Был выбран участок для строительства цеха, описана его характеристика и технико-экономическое обоснование проектирования, рассчитана мощность цеха.

Ассортимент макаронных изделий включил в себя следующие наименования: вермишель паутинка яичная, рожки, перья томатные, ракушки витаминизированные, звездочки для детского питания, витки молочные.

Для каждого наименования продукции было подобрано необходимое оборудование, рассчитаны рецептуры и технологические режимы.

Был сделан вывод о том, что проектирование цеха по малой мощности по производству короткорезанных изделий с добавками в городе Троицк экономически выгодно и целесообразно, поскольку удовлетворяет спрос населения и является единственным в районе.

					19.03.02.2018.094 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		5

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	8
1. АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	10
1.1 Характеристика макаронных изделий, их роль в питании населения.....	10
1.2 Обзор рынка макаронных изделий в Челябинской области.....	14
1.3 Инновационные технологии макаронной отрасли	22
2. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	28
2.1 Техничко-экономическое обоснование строительства макаронного цеха	28
2.2 Описание предприятия, характеристика его работы.....	29
2.3 Ассортимент выпускаемой продукции	30
2.4 Характеристика сырья	31
3. ИНЖЕНЕРНО ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ.....	34
3.1 Описание технологических этапов производства макаронных изделий	34
3.1.1 Основные этапы производства макаронных изделий	34
3.1.2 Описание аппаратурно-технологической схемы приема, хранения, подготовки сырья к пуску в производство	36
3.1.3 Описание аппаратурно-технологической схемы производства	36
3.2 Определение фактической мощности предприятия, подбор оборудования	38
3.2.1 Определение суточной производственной мощности цеха.....	38
3.2.2 Подбор и расчет количества основного технологического оборудования	40
3.2.3 Определение фактической мощности и расчет производственной программы.....	41
3.2.4 Расчет производственных рецептур и составление технологических параметров	44
3.2.5 Расчет расхода основного и дополнительного сырья	50
3.3 Расчет оборудования для приема, хранения и подготовки основного и дополнительного сырья	53
3.4 Расчет потребности в бункерах-стабилизаторах	57
3.5 Расчет тары и упаковочных материалов.....	58
3.6 Расчет площади складских помещений	61
3.7 Технохимический контроль производства	62

					19.03.02.2018.094 ПЗ ВКР	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		6

4. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ	69
4.1 Охрана труда на предприятии.....	69
4.2 Требования к территории предприятия	74
4.3 Вредные и опасные производственные факторы.....	75
4.4 Пожарная безопасность	79
4.5. Охрана окружающей среды. Мероприятия для снижения уровня производственного шума и вибрации	83
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	84
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК	86

					19.03.02.2018.094 ПЗ ВКР	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		7

ВВЕДЕНИЕ

Макаронные изделия одни из самых популярных продуктов в мире. Благотворительная организация Oxfam проводила исследования в 17 странах. Пасту или, что привычнее для россиян, макароны любят во всех странах одинаково. Паста отняла пальму первенства даже у мяса и риса. Конечно, согласно исследованиям, россиянам не угнаться за истинными фанатами пасты – итальянцами, которые легко съедают в год от 27 кг на человека. Жители Латинской Америки тоже любят полакомиться пастой. Россияне же съедают в год лишь около 6 кг пасты на одного. Примерно столько пасты потребляют турки и чехи.

Вместе с Италией, США и Бразилией, Россия входит в пятерку стран-производителей макаронных изделий. В России макаронные изделия вырабатывают 133 макаронные фабрики и цеха, а также малые предприятия в объеме 900 – 1000 тысяч тонн/год. Производительность отдельных предприятий колеблется от 2 – 3 до 20 тыс. тонн макаронных изделий в год.

Любопытно, что во времена СССР рынок макаронных изделий был на шаг впереди. В год на одного человека приходилось около 8 кг макарон, хотя выбор в то время был скромный. Производство макаронных изделий в России растет, производители отмечают спрос на продукцию, поэтому постоянно расширяют ассортимент, предлагают потребителю много видов макарон.

Наряду с выпуском традиционных видов макаронных изделий – сухих макаронных изделий из продуктов помола пшеницы – все большее распространение во многих странах мира, в том числе и в России, получают разработка и производство нетрадиционных видов макаронных изделий, что объясняется рядом причин:

- стремлением к сокращению производственного цикла и энергетических затрат (например, посредством производства изделий в сыром, несушеном виде);
- к сокращению времени кулинарной обработки сухих изделий (производство быстрорастворимых изделий и изделий, не требующих варки);

					19.03.02.2018.094 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		8

- к расширению сырьевой базы макаронного производства путем использования нетрадиционного сырья (например, бесклеяковинного крахмалсодержащего).

Выпуск макаронных изделий станет выгодным и прибыльным бизнесом, если производитель предпримет правильные шаги при организации макаронного предприятия, правильно рассчитает объемы производства, и будет использовать высокотехнологичное оборудование.

Цель выпускной квалификационной работы – разработка проекта цеха малой мощности по производству короткорезанных макаронных изделий с добавками.

Для достижения данной цели, необходимо выполнить задачи: дать характеристику макаронных изделий; сделать обзор рынка макаронных изделий Челябинской области, провести технико-экономическое обоснование проектирования цеха по производству макаронных изделий; определить ассортимент соответствующего вида продукции; произвести расчеты мощности и технологического оборудования; рассчитать производственные рецептуры и технологические режимы производства макаронных изделий; произвести расчеты тары и упаковочных материалов, площади складских помещений; рассмотреть мероприятия по охране жизнедеятельности на предприятии.

Решение данных задач позволило оценить действующее состояние производства на данный момент и разработать проект производства в будущем.

При подготовке работы были использованы источники: учебные и методические пособия, монографии, статьи из периодической литературы, нормативные документы, информация с Интернет-сайтов.

					19.03.02.2018.094 ПЗ ВКР	<i>Лист</i>
						9
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

1. АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Характеристика макаронных изделий, их роль в питании населения

Макаронные изделия – это пищевой продукт, изготавливаемый из зерновых и незерновых культур и продуктов их переработки с использованием и без использования дополнительного сырья с добавлением воды смешиванием, различными способами формования и высушивания. Они должны изготавливаться в соответствии с требованиями стандарта ГОСТ Р 31743-2012, с соблюдением санитарных норм и правил, рецептур и технологических инструкций, утвержденных в установленном порядке [1].

ГОСТ Р 31743-2012 предусматривает классификацию макаронных изделий по нескольким признакам.

В зависимости от вида исходной пшеницы и сорта муки макаронные изделия подразделяют на группы А, Б, В и классы 1, 2:

- группа А – изделия, изготовленные из муки твердой пшеницы;
- группа Б – изделия, изготовленные из муки мягкой высокостекловидной пшеницы;
- группа В – изделия, изготовленные из хлебопекарной муки мягкой пшеницы;
- класс 1 – изделия, изготовленные из муки высшего сорта;
- класс 2 – изделия, изготовленные из муки 1 сорта.

Сорт макаронных изделий – это качественная характеристика продукта, зависящая от сорта основного сырья, которое используется для изготовления: макаронные изделия в/с – из муки высшего сорта; I сорта – из муки первого сорта; II сорта – из муки второго сорта [5].

Часто на упаковках можно встретить следующие надписи: «изготовлено из муки высшего сорта» или «используются твердые сорта пшеницы». В первом случае основная составляющая получается путем помола частей зерна, а во втором – из цельной пшеницы. Преимущество твердых сортов пшеницы в том, что они обладают большим содержанием клейковины и меньшим содержанием

					19.03.02.2018.094 ПЗ ВКР	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		10

крахмала в сравнении с мягкими. Также макаронные изделия, которые изготовлены из твердых сортов, имеют более низкий гликемический индекс [6].

Если макаронные изделия изготавливаются с использованием вкусовых или обогатительных добавок, к указанию группы и класса необходимо прибавить название соответствующей добавки. Например, группа Б, 1 класс яичные, группа В, 2 класс томатные.

В зависимости от формы макаронные изделия подразделяются на: нитевидные (вермишель), трубчатые, фигурные и ленточные.

В зависимости от способа раскладки сырых изделий перед их сушкой макаронные изделия подразделяются на:

- прямые – все изделия подвесной сушки и макароны кассетной сушки;
- рассыпные – все короткорезанные изделия и суповые засыпки, которые сушатся насыпью в тонком слое на ленточных конвейерных сушилках;
- мотки и гнезда – это макаронные изделия специальной раскладки («соломка», лапша, вермишель).

В зависимости от способа упаковки макаронные изделия подразделяются на:

- расфасованные в крупную тару: ящики, крафтпакеты, гофрокороба;
- расфасованные в мягкую тару: картонные коробки, в полиэтиленовые мешочки, в цветной целлофан.

Хранятся макаронные изделия в сухих, чистых, проветриваемых помещениях при температуре не выше 30 °С и относительной влажности воздуха 60 – 70 %. Следует предотвращать резкие колебания температуры и относительной влажности. Продолжительность хранения: изделия без добавок – 24 месяца, молочных изделий – 5 месяцев; яичных и томатных – 12 месяцев; с пшеничным зародышем – 3 месяца [5].

Макаронные изделия являются одним из основных продуктов питания во многих странах мира, в том числе и в России. Они быстры в приготовлении, питательны, а также доступны по цене. При хранении макаронные изделия не черствеют, как хлеб, и менее гигроскопичны по сравнению с сухарями, хорошо транспортируются и хранятся (более одного года) без ухудшения вкусовых и

					19.03.02.2018.094 ПЗ ВКР	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		11

питательных свойств. Пищевая ценность макаронных изделий превосходит пищевую ценность пшеничного хлеба, так как изготавливают их из пшеничной муки с большим содержанием белковых веществ. Усвояемость их организмом человека выше усвояемости крупы. Из этих продуктов можно за небольшое время приготовить блюдо, ведь продолжительность их варки равна 5 – 15 мин [2].

Состав макаронных изделий очень прост, однако, макароны сочетают в себе следующие наиболее важные характеристики: питательная ценность (13 % белков и 70 – 75 % крахмала), усвояемость (всего около 1 % жиров), длительность хранения, безопасность в употреблении, разнообразие способов приготовления и экономичность. Важной особенностью макаронных изделий, которая повлияла на их повсеместное распространение во всем мире, является способность входить в рацион и сочетаться с кулинарными традициями различных народов, даже сильно отличающихся друг от друга. Все это подтверждает уникальные качества данного продукта [3].

Биологическая ценность макаронных изделий значительно увеличивается при обогащении их различными добавками (яйца и яичные продукты, молоко и молочные продукты, витамины и овощи).

Пищевая и энергетическая ценность макаронных изделий представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Пищевая и энергетическая ценность макаронных изделий

Показатель	Макаронные изделия, сорт					
	Высший	Витаминизированные, высший	1-й	Яичные, высший	С увеличенным содержанием яиц, высший	Молочные, высший
Вода, %	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0	13,0
Белки, %	10,4	10,4	10,7	11,3	11,8	11,5
Жиры, %	1,1	1,1	1,3	2,1	2,8	2,9
Моно- и дисахариды, %	2,0	2,0	2,3	2,0	1,9	4,8

Окончание таблицы 1

Показатель	Макаронные изделия, сорт					
	Высший	Витаминизированные, высший	1-й	Яичные, высший	С увеличенным содержанием яиц, высший	Молочные, высший
Крахмал, %	67,7	67,7	66,1	66,0	65,1	62,2
Клетчатка, %	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1
Зола, %	0,5	0,5	0,7	0,6	0,6	0,9
Минеральные вещества, мг/100г:						
Na	3	3	4	17	24	17
K	123	123	178	132	136	188
Ca	19	19	25	42	26	86
Mg	16	16	45	17	17	25
P	87	87	116	106	116	139
Fe	1,6	1,6	1,5	2,1	2,1	1,2
Энергетическая ценность, ккал	337	337	335	345	346	345

Из таблицы 1 видно, что в состав макаронных изделий входят белки 9 – 13 %, они содержат все незаменимые аминокислоты, но неполноценны по качественному составу. С введением яичных продуктов содержание белка значительно увеличивается.

Основную часть сухого вещества макаронных изделий составляют усвояемые углеводы. Их содержится 75 – 79 %, в том числе из них до 70 % крахмал, сахара 1,9 – 4,8 %. На долю углеводов приходится большая часть сухих веществ. Они являются основным источником энергетических ресурсов для организма человека. Углеводы представлены крахмалом, глюкозой, фруктозой, сахарозой, клетчаткой.

Содержание жиров в макаронных изделиях незначительное и составляет 1 – 2 %. Липиды представлены моно-, ди- и триглицеридами, фосфотидами, гликолипидами и токоферолом.

					19.03.02.2018.094 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		13

В состав макаронных изделий также входят минеральные вещества. Из них макроэлементы, такие как: кальций, магний, натрий, калий, фосфор. И микроэлементы: железо, цинк, марганец и т. д. Из этих минеральных веществ значительно содержание фосфора, калия, кальция, магния, но мало натрия и железа. Содержание минеральных веществ в макаронных изделиях зависит от вида и сорта муки, с понижением сорта муки содержание их увеличивается. Минеральные вещества играют огромную роль в обменных процессах человеческого организма.

Макаронные изделия служат хорошим источником витаминов группы В, РР, Е. В 100г макаронных изделий содержится витамина РР – 1,21 мг; В1 – 0,17 мг; В2 – 0,08 мг [2].

Одним из основных направлений развития производства макаронных изделий следует считать создание изделий со сбалансированным составом аминокислот, витаминов и минеральных веществ [4].

1.2 Обзор рынка макаронных изделий в Челябинской области

Одной из основных задач обеспечения продовольственной безопасности Российской Федерации, согласно Доктрине продовольственной безопасности Российской Федерации, утвержденной Указом Президента Российской Федерации от 30 января 2010 г. № 120, является устойчивое развитие отечественного производства продовольствия и сырья, достаточное для обеспечения продовольственной независимости страны.

Среди продовольственных товаров одно из главных мест занимают социально-значимые продукты питания, в их число входят макаронные изделия.

Исследованиям рынка продуктов питания и разработке пищевых продуктов уделяется большое внимание.

В России рынок макаронных изделий, находясь в ценовой категории, доступной большинству слоев населения, постоянно растет и развивается. За последние десять лет производство макаронных изделий в России возросло почти

					19.03.02.2018.094 ПЗ ВКР	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		14

на 50 %, рынок привлекателен также и наличием практически всего необходимого сырья на территории страны [8].

В макаронной отрасли России в период перехода на рыночные отношения получили распространение импортные макаронные изделия из Италии, Польши, Турции и, проигрывая им в качестве, отечественные производители потеряли доверие отечественного покупателя. Другого результата быть не могло, так как данная отрасль использовала морально устаревшее и физически изношенное отечественное оборудование и технологии.

Проигрывая в ассортименте, в качестве и в себестоимости, не имея государственной поддержки, потеряв место на рынке сбыта, а также средства для технического перевооружения, большое число макаронных предприятий прекратили производство макаронных изделий. И именно в этот период на российском рынке появилась масса небольших цехов, производящих макаронные изделия, использующие небольшие, дешевые, но более технологичные итальянские и турецкие макаронные линии.

В дальнейшем были построены или переоснащены более крупные промышленные макаронные предприятия, такие как ООО «Гвардейская макаронная фабрика», ОАО «Экстра М» и др., которые в качестве основного сырья использовали крупку из мягких пшениц, а часто и просто муку высшего сорта. Произведенные на современных автоматизированных линиях под давлением 110 – 120 атм. такие макаронные изделия для неискушенного российского потребителя были пределом мечтаний.

В последние годы наиболее быстрыми темпами стало развиваться производство макаронных изделий (в том числе из твердых сортов пшеницы) в Челябинской области.

Рассматривая вопрос уровня обеспеченности населения Челябинской области социально-значимыми продуктами питания, можно отметить, что в последние годы предприятия и организации Челябинской области, которые производят продукты питания, работают достаточно стабильно. Положительная динамика

					19.03.02.2018.094 ПЗ ВКР	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		15

производства этих организаций способствовала увеличению выпуска продукции в сравнении с 2000 годом – в 2,2 раза, в сравнении с 2009 годом – на 6,1 %.

Для производства макаронных изделий главным сырьем и ингредиентом является зерно. По потреблению зерна Челябинская область обеспечивает себя полностью и даже снабжает излишками зерна соседние области; единственный недостаток то, что мы закупаем пшеницу первого сорта, потому что из-за климатических условий пшеница первого сорта у нас не успевает вызревать.

В Челябинской области выпускается 21,9 % общероссийского объема производства макаронных изделий [9]. Над обеспечением потребностей населения сегодня работает более 30 производственных предприятий, выпускающих различные виды макаронных изделий, в том числе и быстрого приготовления.

Но, пожалуй, шагом, который явился переломным в наполнении рынка страны отечественными изделиями, явилось строительство крупных макаронных линий итальянских и швейцарских производителей в составе мукомольных предприятий, как объектов углубления переработки зерна. По сути, произошло совмещение двух видов деятельности: переработки зерна и пищевого производства на территории одного предприятия, а это экономически и логистически было выгодно. Пионерами этого движения по праву можно назвать сегодняшнего лидера макаронной отрасли – предприятие ОАО «Макфа» [7].

ОАО «Макфа» – самое крупное предприятие по производству макарон не только в России, где его доля рынка составляет 32 % изделий из твердых сортов пшеницы и 16,5 % всех макарон вообще, но и в Восточной Европе. Производительность предприятия достигает 180 000 т в год. В регионе ОАО «Макфа» принадлежит более 60 % рынка. Собственная мельница для твердой пшеницы обеспечивает производство, расположенное на двух площадках – в Челябинске и в Рошино, и оснащенное четырнадцатью итальянскими линиями. Продукция представлена не только во всех регионах России. В Украине, например, ОАО «Макфа» занимает почти 50% рынка макарон из твердой пшеницы. Вся продукция производится под тремя торговыми марками: Makfa, Grand di Pasta и «Смак» [10].

					19.03.02.2018.094 ПЗ ВКР	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		16

Вторым по счету крупным предприятием, выпускающим макаронную продукцию в регионе, является «СоюзПищепром», производительностью 93 000 т в год. Вся продукция производится на двух комбинатах хлебопродуктов – Челябинском КХП им. Григоровича (48 тыс. т в год) и Варненском КХП (45 тыс. т в год). ООО «Варненский комбинат хлебопродуктов» широко известен не только в Челябинской области, но и в регионах России как крупное предприятие, занимающееся производством продуктов питания, и, в частности, макаронных изделий. Вся продукция вырабатывается по передовым технологиям, утвержденной нормативно-технической документации, отвечающей высокому научно-техническому уровню, что подтверждается многочисленными наградами.

[30]

Пятнадцать видов макаронных изделий выпускается на швейцарской автоматической линии «Бюллер АГ» и поставляется на российский рынок под двумя торговыми марками: «СоюзПищепром» и «Царь». В Молдавии же, например, особенно популярна торговая марка «Затейница», когда-то именно с этого бренда начиналось производство макарон в «СоюзПищепроме». Объединение неоднократно становилось победителем конкурса «100 лучших товаров России».

Магнитогорская компания МКХП «СИТНО» – это еще один, если не самый крупный, то очень перспективный игрок на рынке. Его производительность – 14400 т в год. Сегодня здесь работает итальянская линия по производству макаронных изделий фирмы Tecalit, которая позволяет изготавливать в час 2 т короткорезанных макарон, для производства которых используется только мука собственного производства. Компания «СИТНО» изготавливает ее из зерна, выращенного в окрестностях Магнитогорска. На сегодняшний день выпускается восемь наименований макарон: рожки, вермишель, перья, ракушки, спиральки, трубочки, колечки, суповая засыпка.

Макаронные изделия ПК «Увелка» (1700 т в год) производятся с сентября 2007 года на одном из двух перерабатывающих предприятий компании – комбинате хлебопродуктов «Злак». Для изготовления используется мука твердых сортов

					19.03.02.2018.094 ПЗ ВКР	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		17

пшеницы группы А. В ассортименте «Увелки» 14 наименований макарон: перо гладкое, сапожок, спираль, рожок гладкий, рожок длинный, вермишель любительская, рожок рифленый, гребешки, витой зигзаг, паутинка, лапша домашняя, цветочки, пружинка и спагетти. Макароны изделия торговой марки ПК «Увелка» входят в престижные рейтинги: «100 лучших товаров России» и «20 лучших товаров Челябинской области» [11].

С увеличением объема рынка продуктов здорового питания, новых технологий их производства и контроля качества, необходимость исследования потребительских предпочтений макаронных изделий возрастает. В период с ноября 2015 года по май 2016 года было проведено анкетирование 1368 жителей города Челябинска, среди респондентов было 696 мужчин и 672 женщины разных возрастов и родов занятий. В ходе работы были изучены предпочтения потребителей макаронных изделий к форме, качеству и другим параметрам макарон.

В ходе опроса выяснилось, что основная часть населения – 99,12 % (1356 человек) опрошенных человек употребляют макаронные изделия, и только 0,88 % (12 человек) исключили их из своего рациона.

При оценке частоты употребления макаронных изделий мнения респондентов распределились следующим образом: 43,2 % (591 человек) употребляют макаронные изделия два раза в неделю; 21,05 % (288 человек) один раз в неделю; 11,40 % (156 человек) два раза в месяц; 14,04 % (192 человека) один раз в месяц и 10,31 % (141 человек) реже одного раза в месяц.

Ответы респондентов на вопрос «Какие виды макаронных изделий вы предпочитаете?», представлены на рисунке 1.

					19.03.02.2018.094 ПЗ ВКР	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		18

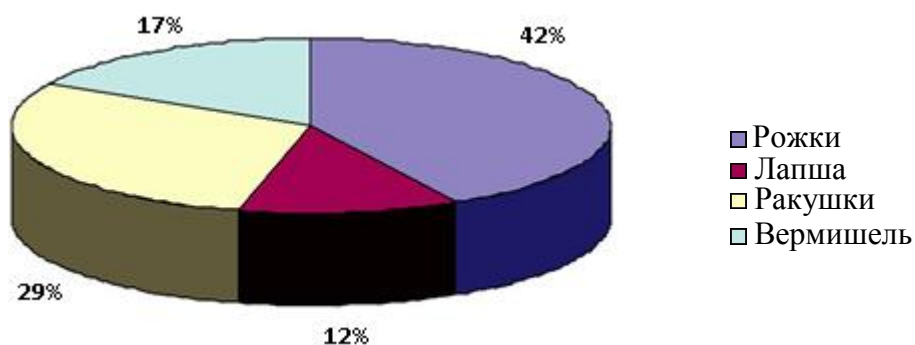


Рисунок 1 – Потребительские предпочтения по форме макаронных изделий

Предпочтения опрошенных при выборе макаронных изделий российских производителей распределились следующим образом: «Макфа» – 474 человека (из них 222 мужчин и 252 женщины), «Grand di Pasta» – 196 человек (из них 95 мужчин и 101 женщина), «Союзпищепром» – 132 человека (из них 56 мужчин и 76 женщин) (рис. 2).

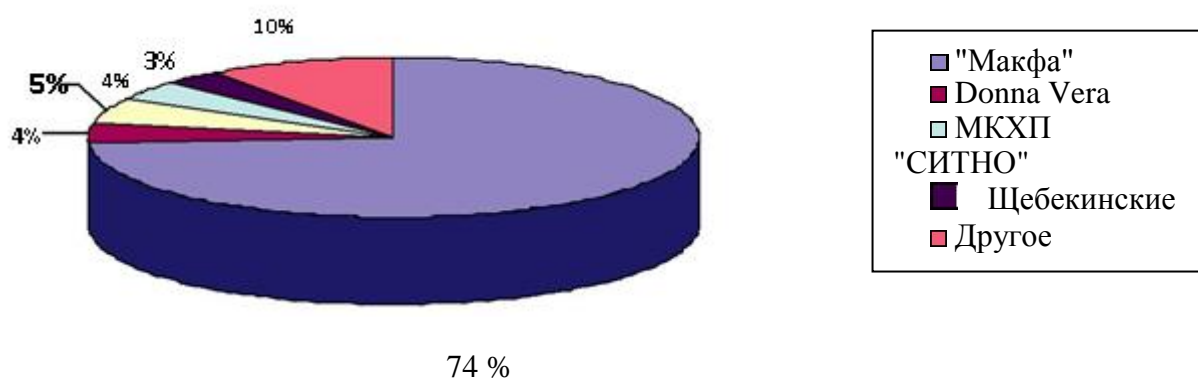


Рисунок 2 – Потребительские предпочтения по фирмам – производителям макаронных изделий

По признаку, располагающему при покупке макаронных изделий, ответы респондентов в процентном соотношении показаны на рисунке 3.

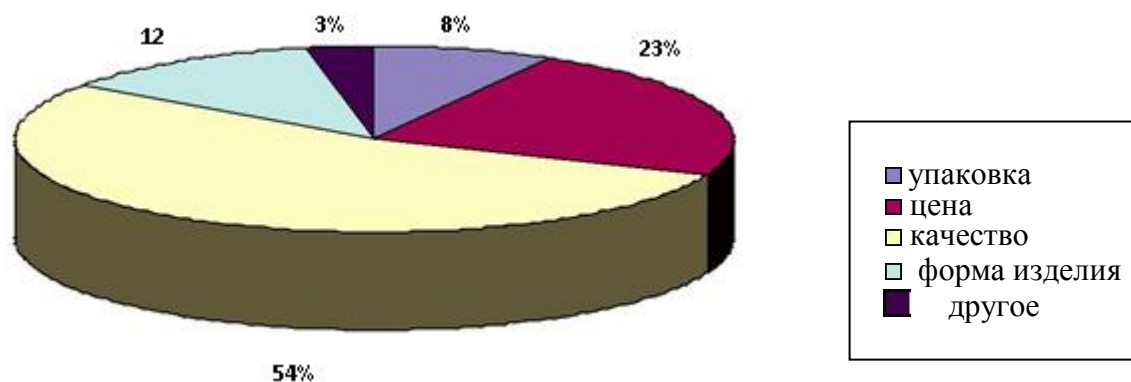


Рисунок 3 – Признак, располагающий потребителя к покупке макаронных изделий

Больше всего респондентов – 376 человек (из них 205 мужчин и 171 женщин) предпочитают такие виды макаронных изделий, как спагетти, 151 респондент (из них 67 мужчин и 84 женщины) предпочитают рожки, 125 челябинцев (из них 69 мужчин и 56 женщин) – перья. Однако следует заметить, что такой вид макаронных изделий, как спагетти, пользуется спросом у мужчин в возрасте от 30 до 40 лет, а у женщин от 20 до 25 лет; рожки одинаково пользуются спросом у мужчин и женщин в возрасте от 20 до 35 лет; перья – у мужчин от 35 до 50 лет, а у женщин от 20 до 40 лет.

Результаты ответа респондентов на вопрос «Какими факторами Вы руководствуетесь при выборе макаронных изделий?», распределились следующим образом: 27,05 % (370 человек) уделяют место такому фактору, как репутация производителя; для 19,65 % (269 человека) важен внешний вид; для 17,70 % (243 человека) важны полезные свойства; для 16,99 % (232 человека) важен уровень цен; для 8,32 % (114 человек) – наличие индивидуальной упаковки; для 6,24 % (85 человек) – срок хранения; 4,05 % (55 человек) учитывают калорийность приобретаемых продуктов [12].

Таким образом, анализируя потребительские предпочтения в макаронных изделиях в г. Челябинске, можно сделать вывод, что основными признаками, влияющими на выбор покупателей, являются: форма макаронных изделий,

частота употребления, цена, качество, материал упаковки [13].

А макароны торговой марки «Макфа» – лидера макаронной отрасли Челябинской области, выбирает большая часть опрошенного населения Челябинска.

Можно отметить, что перспективы развития рынка макаронных изделий радужные. Производители гибкие и предлагают дистрибьюторам три ценовые категории – низкую, среднюю и премиум, охватывая все слои населения. С ростом курса валют ожидается повышение импортных макаронных изделий. Увеличение импортной продукции в цене дает стимул российским производителям постоянно расширять свой ассортимент, а также повышать качество продукции [35].

В последние годы значительная часть произведенных на Южном Урале продовольственных товаров поставляется за пределы региона, в частности, на российский и внешний рынки вывозится 88 процентов макаронных изделий.

В 2018 году аграрии Южного Урала планируют увеличить экспортные поставки как минимум на 20 % и расширить имеющийся ассортимент продукции. Приоритетные рынки сбыта – азиатские страны, в частности Китай. Вести экспортную деятельность намерены как крупные холдинги региона, так и небольшие фермерские хозяйства.

Для некоторых компаний восточный рынок – уже освоенная территория. Так, объединение "СоюзПищепром" начало регулярно отгружать товары в Китай еще три года назад.

Сегодня китайцы в большом количестве закупают на Южном Урале макаронные и кондитерские изделия, готовые завтраки. Эти продукты удачно вписались в азиатское меню: теперь среди молодежи принято есть не традиционную лапшу-удон, а макароны, которые относят к европейской кухне. Меняется спрос – растет ассортимент. [36]

					19.03.02.2018.094 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		21

1.3 Инновационные технологии макаронной отрасли

Пищевая ценность продуктов питания является наиболее важным фактором, который определяет здоровье населения. Одна из современных проблем человечества – это создание пищи, полезной для здоровья человека. Дефицит в организме белков, пищевых волокон, витаминов, макро- и микроэлементов представляет собой угрозу для здоровья и требует срочного пересмотра подходов к переработке растительного сырья.

Работы по изысканию новых видов источников экологически чистого сырья, имеющего высокие технологические характеристики и обладающего профилактическими свойствами, ведутся в различных направлениях. Одно из них предполагает использование природных, в основном растительных источников сырья, содержащих наряду с незаменимыми пищевыми веществами другие ценные в физиологическом отношении минорные и биологически активные вещества. Создание функциональных пищевых продуктов связано с существенной модификацией, которой подвергается не только состав продукта, но и способ его получения. Совокупность этих модификаций и составляет новую технологию продукта.

Традиционные виды макаронных изделий обладают недостаточной пищевой ценностью, несбалансированностью основных питательных веществ: белков и углеводов. Поэтому в настоящее время перед макаронной промышленностью поставлены такие задачи, как улучшение ассортимента продукции, повышение его качества, расширение производства продуктов, обогащенных белками, витаминами и другими важными компонентами высокой пищевой и биологической ценностью. Решить данную проблему можно путем производства изделий, обогащенных биологически ценными добавками, которые получены путем переработки растительного сырья, что позволит повысить качество питания, удовлетворить спрос на диетические и лечебные продукты российского производства [14].

					19.03.02.2018.094 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		22

Главными технологическими задачами разработки продуктов функционального назначения являются выбор обогащающих ингредиентов, их количеств, комплексов и соотношений в комплексе, исследование влияния этих комплексов на свойства полуфабрикатов и качество готовых изделий, выбор стадии, способа и формы введения функционального ингредиента в продукт и внесение уточнений и изменений параметров отдельных стадий процесса производства готового продукта. В то же время важно разработать технологию таким образом, чтобы учесть потенциальную возможность функциональных ингредиентов не изменять потребительские свойства пищевого продукта.

Наибольшего благоприятного эффекта при повышении пищевой и биологической ценности макаронных изделий позволяет использование продуктов переработки бобовых культур. К группе зернобобовых культур относятся: соя, горох, нут, чечевица, фасоль, люпин, арахис, чина, вика и др. Зернобобовые культуры представляют собой важную и специфическую составную часть зернового комплекса, так как решают проблему обеспечения населения ценными, высококачественными пищевыми продуктами. Семена зернобобовых служат важным источником высокоценного пищевого белка, крахмала, пищевых волокон, витаминов и большинства минеральных веществ. Преимущества использования бобовых культур связаны главным образом с тем, что они позволяют в максимальной степени обогатить макаронные изделия белком [15].

В настоящее время на рынке макаронных изделий продукция диетического и функционального назначения, обогащённые макаронные изделия и изделия повышенной пищевой ценности занимают лишь малый сегмент, не превышающий 1 %. Поэтому данная разработка ассортимента макаронных изделий повышенной пищевой ценности с изменённым химическим составом, является актуальной. В макаронной отрасли, чтобы повысить пищевую и биологическую ценность изделий, в их рецептуру вводят нетрадиционные виды сырья и специальные пищевые добавки, в связи с этим были проведены исследования влияния добавления в хлебопекарную муку высшего сорта

					19.03.02.2018.094 ПЗ ВКР	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		23

различных видов муки из зерновых и бобовых культур на свойства клейковины, реологические свойства теста и качество готовых изделий. В качестве объектов исследования в данной работе взяты мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта, полидисперсная кукурузная, нутовая, амарантовая мука. В результате экспериментальных данных установлено, что для получения макаронных изделий из хлебопекарной муки высшего сорта с хорошими физико-химическими и органолептическими показателями в рецептуру допустимо внесение не более 10,0 % кукурузной и нутовой муки и не более 7,5 % амарантовой муки, дальнейшее увеличение дозировок муки из зерновых и бобовых культур приводит к ухудшению качества готовой продукции.

Применение полидисперсной муки из зерновых и бобовых культур целесообразно для обогащения макаронных изделий ценными пищевыми компонентами – белками, незаменимыми аминокислотами, витаминами и минеральными веществами [14].

В России часто используемыми обогатителями макаронных изделий белком являются яйцепродукты (яйцо, меланж, сухой яичный порошок, сухой яичный белок). Являясь альбуминовым белком, белок яйца положительно влияет на структуру макаронного теста и готовых изделий, а желток яйца придаёт готовым изделиям характерный желтоватый оттенок [16].

В Белгородском университете потребительской кооперации разработали способ производства макаронных изделий с обогатительной добавкой (Патент РФ № 2163455), включающую в себя хвощ, пророщенное зерно пшеницы, йодсодержащий мел. Это позволило обогатить макаронные изделия йодом, всеми незаменимыми аминокислотами, витаминами группы В, РР и Е, а также биологически усваиваемым кремнием. Данная растительная добавка в комплексе с йодированным мелом обладает высокими антиоксидантными свойствами [17].

В ГосНИИ хлебопекарной промышленности разработан способ производства макаронных изделий с обогатительной добавкой (Патент РФ № 2166863), включающую в себя порошок топинамбура и йодированную соль. В результате этого изобретения были получены макаронные изделия с повышенной

					19.03.02.2018.094 ПЗ ВКР	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		24

биологической ценностью и обогащенные инулином, витаминами и йодом. А применение гречневой муки позволяет повысить содержание в продукте лизина, метионина, треонина и триптофана; овсяной муки – валина, лизина и триптофана [18].

Обогащение таких продуктов питания как макаронные изделия, целесообразно в связи с их массовым потреблением, дешевизной данного продукта. Из этого следует возможность профилактики ряда заболеваний и авитаминоза у потребителей макаронных изделий [19].

Из улучшителей окислительного действия в макаронном производстве наиболее распространенным является применение аскорбиновой кислоты, которая, являясь восстановителем, в тесте превращается в дегидро-L-аскорбиновую кислоту. Окисление аскорбиновой кислоты в дегидро-L-аскорбиновую кислоту происходит в присутствии кислорода воздуха под действием фермента аскорбатоксидазы, активной в муке. Образовавшаяся дегидро-L-аскорбиновая кислота и является тем самым окислителем, с которым связано улучшающее действие внесенной в тесто аскорбиновой кислоты. Дегидро-L-аскорбиновая кислота далее восстанавливается и снова превращается в аскорбиновую кислоту, в результате, вероятно, сопряженного окисления сульфгидрильных групп белково-протеиназного комплекса муки и реакции, катализируемой ферментом дегидроаскорбатредуктазой. Таким образом, аскорбиновая кислота и дегидро-L-аскорбиновая кислота образуют в тесте окислительно-восстановительную рециркулирующую систему продолжительного времени действия (15).

Сбалансированное питание – важнейшая составляющая здорового образа жизни человека, обеспечивающая организм необходимыми компонентами, способная также выполнять и лечебную функцию, что особенно актуально в случае нарушений белкового обмена, при фенилкетонурии и целиакии. Для последних двух заболеваний диетотерапия, ограничивающая поступление в организм глютена и белка, содержащего фенилаланин, является доказанным

					19.03.02.2018.094 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		25

методом лечения и профилактики, главным и единственным способом существования больных людей [20].

Рацион питания людей с перечисленными заболеваниями значительно обеднен из-за недопустимости употребления высокобелковых продуктов.

Как известно, макаронное тесто существенно отличается от всех других тестовых масс, поскольку не имеет связанной структуры, не подвергается брожению или искусственному разрыхлению. Основным сырьем для создания безглютеновых и низкобелковых изделий являются разные виды нативных и модифицированных крахмалов: кукурузный, картофельный, рисовый [21].

Однако производство макаронных изделий из сырья, не содержащего клейковинного белка, сопряжено с некоторыми трудностями. Отсутствие или низкое содержание белков и их природа не позволяют изготовить из крахмалов субстанцию, сопоставимую с субстанцией из пшеничной клейковины, поэтому необходимо использовать связующие вещества либо подвергнуть зерна крахмала такой обработке, при которой они сами по себе смогут образовать массу, обладающую необходимой когезией [22].

В рамках Республиканской программы «Детское питание» специалистами УП «Унитехпром БГУ» и Государственного предприятия «Белтехнохлеб» были разработаны две смеси для производства диетических обогащенных макаронных изделий для детей дошкольного и школьного возрастов – «Добровита» с низким содержанием фенилаланина и безглютеновая «Целивита».

Для получения смеси с низким содержанием белка были использованы три крахмала, при этом кукурузный был частично заменен на картофельный.

Для улучшения эластичности теста, придания упругости готовым вареным макаронам, предотвращения их разваривания и склеивания в состав смесей были включены гидроколлоиды – гуаровая камедь и ксантановая смола. Макароны были обогащены витаминами В₁, В₂, РР в целях регулирования белкового, углеводного и жирового обменов. В качестве источника пищевых волокон использовалась микрокристаллическая целлюлоза (Е460), которая является невсасываемым и неусваиваемым балластным веществом.

					19.03.02.2018.094 ПЗ ВКР	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		26

Макаронные изделия на основе смесей «Добровита» и «Целивита» позволяют расширить ассортиментный перечень специализированных продуктов, повысить качество питания и, соответственно, качество жизни населения, в особенности людей с нарушением белкового обмена [20].

					19.03.02.2018.094 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		27

2. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Техничко-экономическое обоснование строительства макаронного цеха

Проектируемый цех по производству макаронных изделий предполагается разместить в городе Троицк Челябинской области.

Троицк является муниципальным образованием и наделён статусом городского округа законом Челябинской области от 28.10.2004 № 309-ЗО «О статусе и границах Троицкого городского округа» [23]. Город расположен на слиянии рек Уй и Увелька. Троицк находится в 121 км к югу от Челябинска между Уральскими горами и Западно-Сибирской низменностью в зоне умеренно континентального климата с суровой зимой и достаточно теплым летом.

Благодаря своему географическому положению Троицк является важным транспортным узлом. Город имеет развитую автодорожную сеть, связан с Республикой Казахстан, г. Челябинском, г. Магнитогорском федеральными трассами. Город Троицк является железнодорожным узлом, связан со ст. Челябинск, ст. Карталы-Магнитогорск, с республикой Казахстан. На территории города ведут деятельность 12 железнодорожных предприятий, в том числе такие крупные, как: рефрижераторное, локомотивное, вагонное депо и другие [24].

В состав территории, куда будет поставляться разрабатываемый ассортимент макаронных изделий входят: город Троицк, Троицкий район, включающий в себя 14 муниципальных образований. Численность населения города составляет 75231 человек, Троицкого района – 25736 человек [25].

Промышленность Троицка представляет собой много отраслевую структуру: энергетика (ОАО «Троицкая ГРЭС»); машиностроение (ОАО «Троицкий электромеханический завод», ОАО «Троицкий станкостроительный завод»); пищевая и перерабатывающая промышленность (ОАО «Троицкий молочный завод», ЗАО «Троицкий консервный комбинат», ЗАО «Троицкая кондитерская фабрика», ЗАО «Троицкий завод пивобезалкогольных и алкогольных напитков», легкая промышленность (ЗАО «Швейная фабрика «Троицкая», ОАО «Троицкий кожевенно-галантерейный комбинат», ООО «Фабрика валяной обуви Смычка»);

					19.03.02.2018.094 ПЗ ВКР	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		28

строй индустрия (ОАО «Троицкстройконструкция» – завод по производству кирпича, железобетона, щебня) [26].

На рынке существуют большие производители макаронных изделий, такие как «Макфа», «Союзпищепром», которые будут составлять конкуренцию данному предприятию. Они могут доставить некоторые трудности в реализации продукции. Но грамотный выбор ассортимента макаронных изделий и создание своего цеха позволит нам занять свое место на рынке сбыта.

Близкое расположение цеха к торговым точкам позволит сократить расходы на транспортировку продукции, что так же играет немаловажную роль в себестоимости продукта.

Основным сырьем для производства макаронных изделий являются мука и вода. Мука на производство будет поставляться с предприятия ООО «Ресурс» п. Увельский (61,8 км). Троицк является важным пограничным пунктом на государственной границе с Республикой Казахстан – крупным поставщиком зерна в Челябинскую область, а наличие собственного элеватора на территории города позволит с легкостью его перерабатывать.

Троицкое водохранилище служит источником питьевого водоснабжения для города и его окрестностей, обеспечивает потребности в воде на хозяйственно-бытовые и производственные нужды [27].

Также, наличие цеха по производству макаронных изделий в городе предоставит новые рабочие места населению.

Исходя из этого, можно сказать, что Троицк является промышленным городом и строительство макаронного цеха будет эффективным.

2.2 Описание предприятия, характеристика его работы

При составлении генерального плана проектируемого цеха была учтена роза ветров, предприятие расположено с подветренной стороны к промышленным и коммунальным объектам.

					19.03.02.2018.094 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		29

Цех находится в черте города и имеет санитарно-защитную зону, радиусом 50 м. Участок имеет правильную форму, с отношением сторон 1:1, по периметру огорожен забором.

На территории предприятия расположены: производственный корпус, административно-бытовой корпус, хозяйственный двор, на территории которого также находится гараж для автотранспорта, площадка для временной парковки автомобильного транспорта персонала, мусоросборники. Предусмотрен отдельный въезд в хозяйственную зону. Все проезды, площадки и пешеходные дорожки асфальтированы. Свободная площадь озеленена кустарниками.

Сетка колон принята 6×6, высота этажа 4,8 м.

Цех вырабатывает шесть видов макаронных изделий: рожки, ракушки витаминизированные, звездочки для детского питания, перья томатные, вермишель паутинка яичная, витки молочные.

Предусмотрена работа в двухсменном режиме, продолжительность одной смены – 8 часов. В течение смены 0,5 часа выделяется на смену ассортимента, ремонт и настройку оборудования. На предприятии располагается 2 линий по производству короткорезанных изделий.

2.3 Ассортимент выпускаемой продукции

Так как в данном городе нет предприятий конкурентов, выбор ассортимента может быть очень велик. Ассортимент выпускаемых макаронных изделий данным цехом представлен в таблице 2.

Таблица 2 – Ассортимент макаронных изделий

Типы	Подтип	Группа	Сорт
Нитеобразные	Вермишель паутинка яичная	А	в/с
Трубчатые	Рожки Перья томатные	А	в/с

Окончание таблицы 2

Типы	Подтип	Группа	Сорт
Фигурные	Ракушки витаминизированные Звездочки для детского питания Витки молочные	А	в/с

Из данных таблицы мы видим, что цех выпускает макаронные изделия из муки твердых сортов пшеницы (дурум). Также для выпуска вермишели паутинка яичной в рецептуру добавляем яичный порошок, для перьев томатных – томатный порошок, для ракушек витаминизированных – витамин В₁, для звездочек для детского питания – смесь из яичного порошка и молока сухого цельного, для витков молочных – молоко сухое цельное [28].

Применение пищевых добавок при производстве макаронных изделий поможет повысить их пищевую ценность.

В производстве используются только натуральные продукты высокого качества, оригинальная рецептура и современные технологии производства, что обеспечивает получение высококачественного и конкурентоспособного макаронного изделия.

2.4 Характеристика сырья

Все сырье, используемое для производства макаронных изделий, должно быть разрешено Минздравом России и соответствовать требованиям СанПиН, ГОСТов, ТУ на соответствующее сырье.

Вода. Вода на предприятиях используется для замеса теста, мойки оборудования и на санитарно-бытовые нужды. Она должна быть чистой, не иметь посторонних примесей, вкуса и запаха и соответствовать СанПиН 2.1.4.1074-01 [31] и ГОСТ Р 51232-98 [32]. Запрещается содержание в воде вредных металлов, бактерий. Жесткость воды не оказывает существенное влияние на технологический процесс, не меняет показатели качества изделий, поэтому для

					19.03.02.2018.094 ПЗ ВКР	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		31

приготовления теста можно использовать воду любой жесткости. Но на внутренних поверхностях труб водяных калориферов вода, поступающая на их обогрев, может оставить накипь, следует использовать более мягкую воду.

Дополнительное сырье – это сырье, придающее изделиям специфический вкус, цвет и аромат, или повышающие их пищевую ценность. К добавкам первого вида относятся различные овощные порошки, пасты, соки и пюре, а к добавкам второго вида – яичные, молочные продукты, а также витамины.

Яичный порошок. Получают высушиванием яичной массы до влажности не более 8,5 %. В соответствии с ГОСТ 30363-2013 [33] яичный порошок должен быть светло-желтого цвета, без посторонних привкусов и запахов. Доставляются на предприятиях в многослойных пакетах с полиэтиленовыми вкладышами. Хранят в темных вентилируемых помещениях.

Сухое молоко. Получается высушиваем цельного или обезжиренного коровьего молока до влажности 4 – 5 % [34]. Поступает в многослойных бумажных пакетах с полиэтиленовыми вкладышами. Хранится при температуре 1 – 10 °С и относительной влажности воздуха 85 %.

Томатные продукты относятся к вкусовым добавкам, придающим изделиям характерный вкус и цвет. В макаронном производстве используют концентрированные томатные продукты (пюре, паста, порошки). В зависимости от показателей качества, концентрированные томатопродукты выпускают высшего и первого сортов. По внешнему виду это однородная, тонкоизмельченная масса без остатков семян и кожицы, с соответствующим натуральным плодам вкусом и запахом, красным цветом [35]. Томатопродукты поступают упакованными в стеклянную или жестяную тару. Запрещается их хранение в открытом или замороженном виде.

Порошок из томатопродуктов. Влажность порошка 7,5 %. После восстановления (смешивания с водой) смесь должна иметь однородный оранжево-красный цвет и характерный вкус и аромат. В сухом виде в порошке допускается наличие слежавшихся комочков, рассыпающихся при небольшом

					19.03.02.2018.094 ПЗ ВКР	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		32

надавливании. Порошок поступает фасованным в жестяные банки. Хранится при температуре не больше 20 °С и относительной влажности не более 75 % до 3 лет.

Витамины. Используемые для производства макаронных изделий витамины должны быть хорошо растворимыми в воде и быть термоустойчивыми при варке. Таким требованиям отвечают витамины В₁ (тиамин), В₂ (рибофлавин) и РР (никотиновая кислота).

Мука. Макароны наилучшего качества имеют соломенный или янтарно-желтый цвет и получают из пшеничной муки высшего сорта, путем размола зерна твердой пшеницы до определенной крупности. Оптимальные размеры частиц муки – 200 – 350 мкм. Использование более крупных частиц приводит к получению на изделиях белых точек, что обусловлено неравномерной увлажненностью муки водой. Также могут применять муку из мягкой высокостекловидной пшеницы или из мягкой пшеницы (хлебопекарной). Цвет муки тем лучше, чем более интенсивный желтый оттенок он имеет. Он характеризуется содержанием небольшого количества каратиноидных пигментов.

Оптимальным содержанием клейковины в муке из твердых сортов пшеницы является значение 28 %, так как именно при таком значении получается тесто с оптимальными качествами, позволяющие легко его формовать, а выпрессовываемые изделия лучше сохраняют свою форму и меньше слипаются между собой.

Зольность – это содержание минеральных примесей. Эти частицы имеют темный цвет и могут появляться на поверхности изделий в виде темных точек. Значение зольности муки из твердой пшеницы должно быть в пределах 0,73 – 0,90 % [36].

					19.03.02.2018.094 ПЗ ВКР	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		33

3. ИНЖЕНЕРНО ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗДЕЛ

3.1 Описание технологических этапов производства макаронных изделий

3.1.1 Основные этапы производства макаронных изделий

Процесс изготовления макаронных изделий состоит из следующих последовательных операций:

- подготовка сырья к пуску в производство;
- приготовление макаронного теста;
- прессование изделий;
- разделка выпрессованных сырых полуфабрикатов;
- сушка;
- охлаждение высушенных изделий;
- отбраковка и упаковка готовых изделий.

Процесс подготовки сырья к производству заключается в просеивании муки, освобождении ее от металломагнитных примесей, смешивание с мукой разных партий для получения муки с оптимальными свойствами, подогревании воды до необходимой температуры и смешивании добавок с водой, предназначенной для замеса теста.

Замес теста складывается из операций дозирования компонентов, предусмотренных рецептурой, и собственно замеса.

Сырье вводится с помощью дозаторов, непрерывно подающих муку и воду в корыто тестомесильной машины в соотношении приблизительно 3:1. Добавки после растворения в воде поступают через дозатор воды.

Перед началом замеса теста проводят проверку работы дозаторов. Для этого осуществляют сбор воды и муки с дозаторов в течении одной минуты, а затем взвешивают на весах для установления точности. Операцию повторяют не менее десяти раз.

В тестосмесителе происходит интенсивное смешивание муки с водой, в результате чего все частицы муки увлажняются, получается сыпучая смесь из

					19.03.02.2018.094 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		34

комков и крошек. Связанной пластичной массой тесто станет после дальнейшего уплотнения.

Последнее корыто пресса герметично закрывается для осуществления вакуумирования. Цель вакуумирования – удалить газообразную фазу из теста, в результате чего сырые макаронные изделия повышают свою прочность на 40 %, а сухие – на 20 %, поверхность изделий становится гладкой, а цвет более выраженным, количество сухих веществ, перешедших в варочную воду, снижается, повышается сохранность формы.

Цель прессования – уплотнить замешанную массу из комков и крошек, превратить ее в однородное пластичное тесто. Прессование осуществляется путем продавливания через фильеры в матрице, форма которых определяет форму выпрессованных изделий.

Разделка сырых полуфабрикатов заключается в раскладке изделий на лотки.

Сушка необходима для закрепления формы изделий, предотвращения их от развития микроорганизмов. Сушка является самым длительным и ответственным этапом, так как от ее проведения зависит прочность изделий. Очень интенсивная сушка приведет к появлению на поверхности трещин, а медленная – к закисанию и образованию плесени. На данный момент наиболее распространен конвективный способ сушки, когда изделия обдуваются горячим воздухом.

Охлаждение, или стабилизация – важный этап производства макарон, так как высокую температуру высушенных изделий необходимо снизить до температуры упаковочного отделения, во избежание конденсации влаги в упаковке, что может привести к порче изделий.

При отбраковке удаляются изделия, не отвечающие нормам качества.

Готовые изделия упаковываются в мелкую потребительскую тару (пакеты, коробки) или насыпью в ящики из гофрированного картона.

					19.03.02.2018.094 ПЗ ВКР	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		35

3.1.2 Описание аппаратурно-технологической схемы приема, хранения, подготовки сырья к пуску в производство

Мука доставляется на предприятие автомуковозами (1), откуда подается на приемный щиток марки ХЦП-2 (2) и по трубопроводам (3) поступает в силоса марки ХЕ-160А (4) на хранение. Для очистки отработанного воздуха, выходящего наружу из силосов для хранения муки, устанавливают воздушные фильтры ХЕ-161 (5). Шлюзовым роторным питателем марки М-122 (6) мука направляется в просеиватель Бурат ПБ-1,5 (7). При просеивании мука разрыхляется, происходит ее аэрация. Для удаления из муки металлопримесей установлены магнитоуловители. Просеянная мука взвешивается на весах (8) и подается в производственный бункер марки БСМ-6 (9), а затем в дозатор МД-100 (10).

Вода в тестосмеситель подается из дозирочной станции Ш2-ХДМ (11) от расходного бачка (12).

Яичный порошок, молоко сухое цельное и витамины доставляются на производство на автомобилях-контейнеровозах (13) в многослойных бумажных пакетах с полиэтиленовыми вкладышами, упакованными, в свою очередь, в гофроящики, порошок из томатопродуктов – в жестяных банках. Перед пуском в производство добавки освобождаются от тары, смешиваются с водой температурой не выше 45 °С во избежание денатурации белков. Эмульсия перемешивается в чанах с мешалкой РЗ-ХЧД (14) и через дозирочную станцию для воды подается на замес теста.

3.1.3 Описание аппаратурно-технологической схемы производства

Описание линии, производительностью 150 кг/ч.

Просеянная мука пневмотранспортом подается в бункер – накопитель, расположенный над прессом. Из бункера она подается в корыто тестосмесителя макаронного пресса (15), производительностью 150 кг/ч, куда также дозируются вода и дополнительное сырье.

					19.03.02.2018.094 ПЗ ВКР	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		36

Последнее корыто трехкорытного тестосмесителя находится под вакуумом для удаления газообразной фазы из теста.

Из тестомеса вакуумированное тесто шнеком подается в прессующую головку предматричной камеры и продавливается через фильеры в матрице, приобретая заданную форму макаронных изделий. Ножи, прилегая к отверстию в матрице, отрезают заготовки нужной длины.

Выпрессованный полуфабрикат подвергается паровой обработке на узле паровой обработки (16) для придания изделиям повышенной стекловидности и улучшения органолептических показателей теста.

В сушильный комплекс (18) тестовые заготовки подаются пневмотранспортёром (17) с укладчиком и равномерно раскладываются на верхней ленте. Сушильная камера имеет три ленты, расположенных одна над другой и поделена на три климатические зоны, в которых отдельно регулируется температура и влажность.

Высушенные изделия подвергаются вторичной паровой обработке с целью снятия внутренних напряжений и предотвращения растрескивания продукции. После чего продукт подаётся ленточным наклонным транспортёром в бункер стабилизации, где проходит процесс окончательной стабилизации, распределения влаги и остывания продукта в течение 8 -10 часов. После чего изделия по ленточному наклонному транспортеру поступают в упаковочный автомат марки «Замбони» (20).

Упаковка производится в пачки по 550 г и 600 г, пачки маркируются, укладываются в ящики из гофрокартона, оклеиваются липкой лентой и маркируются, формируются в штабеля на деревянные поддоны и отправляются на склад готовой продукции.

Описание линии, производительностью 70 кг/ч.

Заранее взвешенная мука поступает в приемный бункер, установленный на прессе (21), производительностью 70 кг/ч, откуда она подается в тестомесильный бункер.

Вода дозируется в отдельном бачке и тоже подается в тестомесильный бункер.

					19.03.02.2018.094 ПЗ ВКР	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		37

Тестомесильный бункер находится под вакуумом, что делает тесто более пластичным и плотным. Из тестомесильного бункера готовое тесто поворотом шибера подается во второй бункер, где так же находится под вакуумом и в постоянном ворошении. Со второго бункера тесто шнеком попадает в прессующую головку предматричной камеры, дальше через матрицу с фильерами тесту придаются заданные формы макарон. Отрезной механизм обрезает изделия необходимой длины.

Далее тестовые заготовки раскладываются на сушильных лотках (22), устанавливаемых ручным способом на тележки (23), и подаются в сушильную камеру (24). Время нахождения продукции в сушильных камерах – 6 – 10 часов.

Сухие макароны вручную загружаются оператором в бункер-накопитель (25), откуда с помощью нории (26) они подаются в бункер-стабилизатор. Остывшие изделия поступают в упаковочный автомат марки «Замбони». Продукт упаковывается в пачки по 400 г и 550 г, укладывается в ящики из гофрокартона. Ящики оклеиваются, маркируются, формируются в штабеля на деревянные поддоны и отправляются на склад готовой продукции.

3.2 Определение фактической мощности предприятия, подбор оборудования

3.2.1 Определение суточной производственной мощности цеха

При расчете мощности предприятия устанавливают резерв производственной мощности на период остановок оборудования на капитальный и профилактический ремонт или на случай временного увеличения спроса на макаронные изделия в разные дни, недели и года. В связи с этим принимается коэффициент использования мощности макаронного цеха равный 0,9.

Для расчета мощности макаронного цеха устанавливают коэффициент прироста населения, который определяется на 10 лет при ежегодном увеличении населения на 3 %.

Численность населения в n-году рассчитывается по формуле:

					19.03.02.2018.094 ПЗ ВКР	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		38

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

где T – численность населения в n -ом году, человек;

E – прирост населения за год (3 %);

n – перспектива лет (10 лет).

Определяем численность населения через десять лет.

Численность населения в г. Троицк и Троицком районе на 2017 год составила 100967 человек. К 2027 году население увеличится:

$$T_1 = 100967 \cdot \left(1 + \frac{3}{100}\right)^{10} = 135691 \text{ человек}$$

Необходимая суммарная годовая мощность цеха (на перспективу 10 лет при норме потребления – 8 кг/год макаронных изделий на душу населения в год, коэффициент использования производственной мощности $K = 0,9$):

$$M = \frac{T_1 \cdot n}{K \cdot 1000}, \quad (2)$$

где M – мощность проектируемого предприятия, т/сут;

T_1 – численность населения;

n – норма потребления изделия на душу населения, 8 кг/год;

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

$$M = \frac{135691 \cdot 8}{0,9 \cdot 1000} = 1206 \text{ т/год} \approx 4 \text{ т/сут}$$

Таким образом мощность цеха 1206 т/год или 4 т/сут удовлетворит потребность населения в макаронных изделиях на перспективу в 10 лет.

На основе суточной мощности по всей группе изделий, рассчитывается суточная мощность по видам изделия.

					19.03.02.2018.094 ПЗ ВКР	Лист
						39
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

Таблица 3 – Суточная производительность в ассортименте

Наименование изделий	Производственная мощность	
	т/сут	%
Короткорезанные макаронные изделия		
Рожки	1	25
Ракушки витаминизированные	0,6	15
Звездочки для детского питания	0,3	7,5
Перья томатные	0,8	20
Вермишель паутинка яичная	0,6	15
Витки молочные	0,7	17,5
Итого	4	100
Всего	4	100

Таким образом, получили суточную производительность каждого наименования изделий.

3.2.2 Подбор и расчет количества основного технологического оборудования

Основное технологическое оборудование для производства макаронных изделий подбирается в зависимости от объема производства (суточной производственной мощности по данной группе изделий) и принятого ассортимента.

Количество единиц оборудования, необходимых для выработки определенного ассортимента, определяется по формуле:

$$N = \frac{M_{\text{сут}}}{\Pi_{\text{об}}}, \quad (3)$$

где $M_{\text{сут}}$ – производительность макаронных изделий;

$\Pi_{\text{об}}$ – производительность оборудования (с учетом коэффициента технического использования, 0,8 – 0,85).

Выбираем линию компании БИД со шкафным сушильным комплексом, производительностью 70 кг/ч и линию с конвейерным сушильным комплексом, производительностью 150 кг/ч.

Подбор и расчет оборудования можно свести в таблицу 4.

Таблица 4 – Подбор оборудования

Наименование изделий	Суточная производственная мощность	Наименование оборудования	Техническая производительность оборудования, т/сут	Необходимое количество единиц оборудования
Ракушки витаминизированные	0,6	КМЛ производства короткорезанных изделий «БИД» (P=70 кг/ч)	1,3 т/сут	0,92
Вермишель паутинка яичная	0,6			
Итого	1,2			
Рожки	1	КМЛ производства короткорезанных изделий (P=150 кг/ч)	2,8 т/сут	1
Звездочки для детского питания	0,3			
Перья томатные	0,8			
Витки молочные	0,7			
Итого	2,8	–	–	1
Всего	4	–	–	2

3.2.3 Определение фактической мощности и расчет производственной программы

Для расчета производственной программы фабрики необходимо рассчитать: уточненную производственную программу в ассортименте; составить недельный график работы оборудования.

Фактическую производственную программу определим на основании уточненной производственной мощности с учетом, так называемых передовых коэффициентов, характеризующих зависимость нормы производительности

основного оборудования при выработке данного ассортимента изделий по сравнению с базисным ассортиментом. Учитываем, что на одной и той же поточной линии будут вырабатываться разные виды макаронных изделий, при этом будет изменяться норма производительности этого основного оборудования.

Уточненная суточная производительность указана в таблице 5.

Таблица 5 – Уточненная суточная производительность и производственная программа фабрики

Наименование изделий	Уточненная производственная мощность	Коэффициент технического использования оборудования	Производственная программа фабрики, т/сут	Процентное соотношение вырабатываемых изделий
Ракушки витаминизированные	0,65	0,8	1,04	16
Вермишель паутинка яичная	0,65			16
Итого	1,3	–	–	32
Рожки	1	0,8	2,24	24,2
Звездочки для детского питания	0,3			7,4
Перья томатные	0,8			19,4
Витки молочные	0,7			17
Итого	2,8	–	–	68
Всего	4,1	–	3,28	100

После расчета производственной программы составляем недельный график работы оборудования. Для этого определяем, сколько смен в неделю будет занята линия по выработке изделия каждого вида.

Количество смен занятости оборудования в течение недели для каждого вида макаронных изделий определяется по формуле:

$$K = \frac{b \cdot n \cdot C}{100}, \quad (4)$$

где b - количество единиц установленного оборудования;

n – количество смен в неделю;

C – процентное соотношение выработки изделий отдельного вида.

$$n = 2 \cdot 7 = 14 \text{ смен}$$

$$C_{\text{рак}} = \frac{0,65 \cdot 100}{1,3} = 50\% \Rightarrow C_{\text{вер}} = 50\%$$

$$C_{\text{рож}} = \frac{1 \cdot 100}{2,8} = 36\%$$

$$C_{\text{зв}} = \frac{0,3 \cdot 100}{2,8} = 11\%$$

$$C_{\text{пер}} = \frac{0,8 \cdot 100}{2,8} = 28\%$$

$$C_{\text{вит}} = \frac{0,7 \cdot 100}{2,8} = 25\%$$

$$K_{\text{рак}} = \frac{1 \cdot 14 \cdot 50}{100} = 7 \text{ см}$$

$$K_{\text{вер}} = \frac{1 \cdot 14 \cdot 50}{100} = 7 \text{ см}$$

$$K_{\text{рож}} = \frac{1 \cdot 14 \cdot 36}{100} = 5 \text{ см}$$

$$K_{\text{зв}} = \frac{1 \cdot 14 \cdot 11}{100} = 1 \text{ см}$$

$$K_{\text{пер}} = \frac{1 \cdot 14 \cdot 28}{100} = 4 \text{ см}$$

$$K_{\text{вит}} = \frac{1 \cdot 14 \cdot 25}{100} = 4 \text{ см}$$

На основании расчетов составляем график работы оборудования (табл.6).

					19.03.02.2018.094 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		43

Таблица 6– График работы оборудования

Наименование оборудования	Дни и смены	1 д		2д		3д		4д		5д		6д		7д	
		1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
Линия БИД, Р = 70 кг/ч		Ракушки						Вермишель							
Линия, Р = 150 кг/ч		Рожки				Звездочки		Перья				Витки			

3.2.4 Расчет производственных рецептур и составление технологических параметров

Расчет производственных рецептур макаронных изделий включает в себя расчет минутного расхода муки, а также дополнительного сырья, воды и водообогатительной суспензии.

Минутный расход муки, необходимый для приготовления теста, определим по формуле [23]:

$$M_{\text{мин}} = \frac{P_{\text{пр}} \cdot (100 - W_{\text{и}})}{60 \cdot (100 - W_{\text{м}})}, \quad (5)$$

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

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

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

$W_{\text{м}}$ – влажность муки, %.

Минутный расход муки для первой линии по производству макаронных изделий ($P = 70$ кг/ч):

$$M_{\text{мин}} = \frac{70 \cdot (100 - 13)}{60 \cdot (100 - 13,7)} = \frac{6090}{5178} = 1,18 \text{ кг/мин}$$

Минутный расход муки для второй линии по производству макаронных изделий ($P = 150$ кг/ч):

$$M_{\text{мин}} = \frac{150 \cdot (100 - 13)}{60 \cdot (100 - 13,7)} = \frac{13050}{5178} = 2,52 \text{ кг/мин}$$

Минутный расход дополнительного сырья:

$$G_i = \frac{M_{\text{мин}} \cdot C_i}{100}, \quad (6)$$

где G_i – минутный расход дополнительного сырья, кг/мин;

C_i – расход дополнительного сырья на 100 кг муки, кг.

Норму расхода добавок на макаронные изделия возьмем из таблицы 7 [46].

Таблица 7 – Норма расхода добавок на макаронные изделия на 100 кг муки влажностью 14,5 %

Добавки	Варианты		
	1	2	3
Томатные			
Паста томатная, кг	10	–	–
Порошок из томатопродуктов, кг	–	3,25	–
Молочные			
Молоко сухое цельное, кг	8	–	–
Молоко сухое обезжиренное, кг	–	8	–
Творог нежирный, кг	–	–	24
Витаминизированные			
Витамин В ₁ , г	4	–	–
Витамин В ₂ , г	–	4	–
Витамин РР, г	–	–	20
«Детское питание»			
Яйцо куриное, шт	380	–	–
Меланж, кг	–	15,2	–
Порошок яичный, кг	–	–	4,18
Молоко сухое цельное, кг	3,5	3,5	3,5
Яичные			
Яйцо куриное, шт	250	–	–
Меланж, кг	–	10	–
Порошок яичный, кг	–	–	2,75

Минутный расход воды, идущий на замес теста без добавок:

$$B_{\text{мин}} = \frac{M_{\text{мин}} \cdot (W_{\text{т}} - W_{\text{м}})}{100 - W_{\text{т}}}, \quad (7)$$

где $B_{\text{мин}}$ – минутный расход воды, кг/мин.

Минутный расход воды, идущий на замес теста с добавками:

$$B_{\text{мин}} = \frac{M_{\text{мин}} \cdot (W_{\text{т}} - W_{\text{м}}) + G \cdot (W_{\text{т}} - W_{\text{д}})}{100 - W_{\text{т}}}, \quad (8)$$

где G – минутный расход добавки, кг;

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

Дополнительное сырье при замесе вносят в виде суспензии.

Минутный расход водообогатительной суспензии:

$$G_{\text{сусп}} = B_{\text{мин}} + G, \quad (9)$$

где $G_{\text{сусп}}$ – минутный расход водообогатительной суспензии, кг/мин.

- Ракушки витаминизированные

Минутный расход витамина B_1 :

$$G = \frac{1,18 \cdot 4}{100} = 0,0472 \text{ кг/мин}$$

Минутный расход воды, идущий на замес теста:

$$B_{\text{мин}} = \frac{1,18(32,5 - 13,7) + 0,0472(32,5 - 5)}{100 - 32,5} = 0,35 \text{ кг/мин}$$

Минутный расход водообогатительной суспензии:

$$G_{\text{сусп}} = 0,35 + 0,0472 = 0,40 \text{ кг/мин}$$

- Вермишель паутинка яичная

Минутный расход яичного порошка:

$$G = \frac{1,18 \cdot 2,75}{100} = 0,0325 \text{ кг/мин}$$

Минутный расход воды, идущий на замес теста:

$$B_{\text{мин}} = \frac{1,18(32,5 - 13,7) + 0,0325(32,5 - 5)}{100 - 32,5} = 0,34 \text{ кг/мин}$$

Минутный расход водообогатительной суспензии:

					19.03.02.2018.094 ПЗ ВКР	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		46

$$G_{\text{сусп}} = 0,34 + 0,0325 = 0,37 \text{ кг/мин}$$

- Рожки

Минутный расход воды, идущий на замес теста:

$$V_{\text{мин}} = \frac{2,52(32,5 - 13,7)}{100 - 32,5} = 0,70 \text{ кг/мин}$$

- Звездочки для детского питания

Минутный расход яичного порошка:

$$G = \frac{2,52 \cdot 4,18}{100} = 0,1053 \text{ кг/мин}$$

Минутный расход молока сухого цельного:

$$G = \frac{2,52 \cdot 3,5}{100} = 0,0882 \text{ кг/мин}$$

Минутный расход воды, идущий на замес теста:

$$V_{\text{мин}} = \frac{2,52(32,5 - 13,7) + 0,1053(32,5 - 5)}{100 - 32,5} = 0,74 \text{ кг/мин}$$

$$V_{\text{мин}} = \frac{2,52(32,5 - 13,7) + 0,0882(32,5 - 4)}{100 - 32,5} = 0,74 \text{ кг/мин}$$

Минутный расход водообогатительной суспензии:

$$G_{\text{сусп}} = 0,74 + 0,74 + 0,1053 + 0,0882 = 1,67 \text{ кг/мин}$$

- Перья томатные

Минутный расход порошка из томатопродуктов:

$$G = \frac{2,52 \cdot 3,25}{100} = 0,0819 \text{ кг/мин}$$

Минутный расход воды, идущий на замес теста:

$$V_{\text{мин}} = \frac{2,52(32,5 - 13,7) + 0,0819(32,5 - 6)}{100 - 32,5} = 1,52 \text{ кг/мин}$$

Минутный расход водообогатительной суспензии:

$$G_{\text{сусп}} = 1,52 + 0,0819 = 1,60 \text{ кг/мин}$$

- Витки молочные

Минутный расход молока сухого цельного:

					19.03.02.2018.094 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		47

$$G = \frac{2,52 \cdot 8}{100} = 0,2016 \text{ кг/мин}$$

Минутный расход воды, идущий на замес теста:

$$V_{\text{мин}} = \frac{2,52(32,5 - 13,7) + 0,2016(32,5 - 4)}{100 - 32,5} = 0,79 \text{ кг/мин}$$

Минутный расход водообогатительной суспензии:

$$G_{\text{сусп}} = 0,79 + 0,2016 = 0,99 \text{ кг/мин}$$

Таблица 8 – Производственная рецептура и технические режимы выработки

Наименование сырья, параметров	Количество сырья, параметров					
	Ракушки витаминизированные	Вермишель паутинка яичная	Рожки	Звездочки для детского питания	Перья томатные	Витки молочные
Мука (крупка), кг/мин	1,18	1,18	2,52	2,52	2,52	2,52
Вода, кг/мин	0,35	0,34	0,70	1,48	1,52	0,79
Водообогатительная суспензия, кг/мин	0,40	0,37	-	1,67	1,60	0,99
Влажность теста, %	29					
Температура воды, идущей на замес, °С	40-45		45-50	40-45	45-50	40-45
Температура теста в конце замеса, °С	30-40					
Консистенция теста	мелкокомковатая					

Окончание таблицы 8

Наименование сырья, параметров	Количество сырья, параметров					
	Ракушки витаминизированные	Вермишель паутинка яичная	Рожки	Звездочки для детского питания	Перья томатные	Витки молочные
Продолжительность замеса теста, мин	20-30					
Температура сырых изделий после прессования, °С	37-47					
Давление прессы, МПа	10-12					
Температура сушки, °С: предварительной окончательной	55-65 45-50		50-60 40-45			
Относительная влажность воздуха, %: в предварительной сушилке в окончательной сушилке	70-80 70-75		70-80 70-75			
Продолжительность сушки, ч: предварительной окончательной	1-1,5 3-3,5		1-1,5 4-6			

3.2.5 Расчет расхода основного и дополнительного сырья

Для определения израсходованного сырья на макаронной фабрике рассчитаем плановую норму расхода муки, суточный расход муки и дополнительного сырья при выработке макаронных изделий [39].

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

$$H_m = \frac{100 - W_{и}}{100 - W_m} \cdot 1000 + Y + B, \quad (10)$$

где H_m – плановая норма расхода муки, кг/т;

$W_{и}$ – плановая влажность изделия, %;

W_m – базисная влажность муки, %;

Y – удельная величина учтённых отходов в виде смёта полуфабрикатов или готовой продукции, непригодной к переработке, кг/т (2 – 4);

B – удельная величина безвозвратных потерь, кг/т (1,5 – 2).

Плановая норма расхода муки для рожек:

$$H_m = \frac{100 - 13}{100 - 13,7} \cdot 1000 + 2 + 1,5 = 1011,61 \text{ кг/т}$$

При выработке изделий с добавками удельный расход муки снижается за счет сухих веществ, вводимых с добавками.

Плановая норма расхода муки на 1 т изделия с добавкой определяется по формуле:

$$H_{м.д.} = \frac{H_m (100 - W_{и})}{(100 - W_m) + a}, \quad (11)$$

где a – поправочный коэффициент на вводимую добавку.

$$a = 0,001 \cdot T \cdot (100 - W_d), \quad (12)$$

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

W_d – влажность добавки.

Суточный расход муки для производства всех изделий [39]:

$$M_{сут} = H_m \cdot \frac{P(100 - S)}{100} + \frac{P \cdot K_1 \cdot H_{м.д.1}}{100} + \dots + \frac{P \cdot K_n \cdot H_{м.д.n}}{100}, \quad (13)$$

					19.03.02.2018.094 ПЗ ВКР	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		50

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

P – уточненная суточная мощность предприятия, т/сут;

S – количество изделий с добавками, %;

K_1, K_n – количество изделий с соответствующей добавкой, %.

Томатный порошок:

$$a_{\text{том}} = 0,001 \cdot 32,5 \cdot (100 - 6) = 3,055$$

Витамин B_1 :

$$a_{\text{вит}} = 0,001 \cdot 40 \cdot (100 - 5) = 3,68$$

Яичный порошок:

$$a_{\text{яич}} = 0,001 \cdot 41,8 \cdot (100 - 5) = 3,971$$

Молоко сухое цельное:

$$a_{\text{мол}} = 0,001 \cdot 35 \cdot (100 - 4) = 3,36$$

$$a_{\text{д.п.}} = a_{\text{мол}} + a_{\text{яич}} = 3,36 + 3,971 = 7,331$$

Рассчитаем плановую норму расхода муки на 1 т изделия с добавками.

Ракушки витаминизированные:

$$H_{\text{м.д.}} = \frac{1011,61(100 - 13)}{(100 - 13,7) + 3,68} = 978,1 \text{ кг/т}$$

Вермишель паутинка яичная:

$$H_{\text{м.д.}} = \frac{1011,61(100 - 13)}{(100 - 13,7) + 3,971} = 974,95 \text{ кг/т}$$

Звездочки для детского питания:

$$H_{\text{м.д.}} = \frac{1011,61(100 - 13)}{(100 - 13,7) + 7,331} = 939,97 \text{ кг/т}$$

Перья томатные:

$$H_{\text{м.д.}} = \frac{1011,61(100 - 13)}{(100 - 13,7) + 3,055} = 984,95 \text{ кг/т}$$

Витки молочные:

$$H_{\text{м.д.}} = \frac{1011,61(100 - 13)}{(100 - 13,7) + 3,36} = 981,60 \text{ кг/т}$$

					19.03.02.2018.094 ПЗ ВКР	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		51

Расчет суточного расхода муки:

$$M_{\text{сут}} = 1011,61 \cdot \frac{4,1(100 - 75,8)}{100} + \frac{4,1 \cdot 16 \cdot 978,11}{100} + \frac{4,1 \cdot 16 \cdot 974,95}{100} + \frac{4,1 \cdot 7,4 \cdot 939,97}{100} + \frac{4,1 \cdot 19,4 \cdot 984,95}{100} + \frac{4,1 \cdot 17 \cdot 981,60}{100} = 4037,72 \text{ кг/сут}$$

Расчет суточного расхода добавки рассчитывается по формуле:

$$G_{\text{доб}} = \frac{P \cdot K \cdot H_{\text{д}}}{100}, \quad (14)$$

где $G_{\text{доб}}$ – суточный расход добавки, кг/сут;

$H_{\text{д}}$ – норма расхода добавок на 1 т изделия.

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

$$H_{\text{д}} = 0,001 \cdot T \cdot H_{\text{м.д.}}, \quad (15)$$

где $H_{\text{д}}$ – норма расхода добавок, кг/т.

Ракушки витаминизированные:

$$H_{\text{д}}^{\text{ВИТ}} = 0,001 \cdot 40 \cdot 978,11 = 39,12 \text{ кг/т}$$

$$G_{\text{доб}}^{\text{ВИТ}} = \frac{4,1 \cdot 16 \cdot 39,12}{100} = 25,66 \text{ кг/сут}$$

Вермишель паутинка яичная:

$$H_{\text{д}}^{\text{ЯИЧ}} = 0,001 \cdot 41,8 \cdot 974,95 = 40,75 \text{ кг/т}$$

$$G_{\text{доб}}^{\text{ЯИЧ}} = \frac{4,1 \cdot 16 \cdot 40,75}{100} = 26,73 \text{ кг/сут}$$

Звездочки для детского питания:

$$H_{\text{д}}^{\text{Д.П.}} = 0,001 \cdot 76,8 \cdot 939,97 = 72,19 \text{ кг/т}$$

$$G_{\text{доб}}^{\text{Д.П.}} = \frac{4,1 \cdot 7,4 \cdot 72,19}{100} = 21,90 \text{ кг/сут}$$

Перья томатные:

$$H_{\text{д}}^{\text{ТОМ}} = 0,001 \cdot 32,5 \cdot 984,95 = 32,01 \text{ кг/т}$$

$$G_{\text{доб}}^{\text{ТОМ}} = \frac{4,1 \cdot 19,4 \cdot 32,01}{100} = 25,46 \text{ кг/сут}$$

					19.03.02.2018.094 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		52

Витки молочные:

$$H_{\text{д}}^{\text{мол}} = 0,001 \cdot 35 \cdot 981,60 = 34,36 \text{ кг/т}$$

$$G_{\text{доб}}^{\text{мол}} = \frac{4,1 \cdot 17 \cdot 34,36}{100} = 23,95 \text{ кг/сут}$$

3.3 Расчет оборудования для приема, хранения и подготовки основного и дополнительного сырья

На макаронных фабриках необходимо предусматривать бестарное хранение муки (БХМ). В случае отсутствия склада БХМ рассчитывают площадь для склада тарного хранения муки [47].

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 БХМ начинаем с выбора емкостей для хранения муки.

Расчет количества силосов для хранения муки производится с учетом запаса муки на семь суток и осуществляется по формуле:

$$K_c = \frac{M_{\text{сут}} \cdot n \cdot K \cdot 1000}{V_c \cdot \rho}, \quad (16)$$

где K_c – количество силосов 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 (Силос марки ХЕ-160А), м³;

ρ – насыпная плотность муки, кг/м³ (для крупки 677 кг/м³).

$$K_c = \frac{4,03772 \cdot 7 \cdot 0,85 \cdot 1000}{35,9 \cdot 677} = 0,99 \approx 1 \text{ шт}$$

					19.03.02.2018.094 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		53

Для хранения муки выбираем силос марки ХЕ-160А вместимостью 35,9м³ в количестве 1 штуки и 1 запасного.

После выбора типа силосов выбираем тип производственных бункеров для хранения суточного запаса муки для каждого шнекового пресса.

Количество производственных бункеров определяется по формуле:

$$K_6 = \frac{M_{\text{сут}} \cdot K \cdot 1000}{V_6 \cdot \rho}, \quad (17)$$

где K_6 – количество производственных бункеров, шт;

V_6 – вместимость бункера (Бункер марки БСМ-6), м³.

$$K_6 = \frac{4,03772 \cdot 0,85 \cdot 1000}{6 \cdot 677} = 0,84 \approx 1 \text{ шт}$$

Необходим 1 бункер марки БСМ-6, вместимостью 6м³.

Расчет площади склада тарного хранения муки. Необходимая площадь склада муки с заданным числом суток запаса определяется по формуле:

$$F = \frac{n_c \cdot f}{n \cdot k}, \quad (18)$$

где F – площадь склада муки, м²;

n_c – число мешков с мукой в складе, шт;

f – площадь основания поддона, м² (1x1,5 м; 1,5x1,8 м);

n – количество мешков в одном штабеле, шт;

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

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

$$n_c = \frac{1000 \cdot M_{\text{сут}} \cdot i}{m}, \quad (19)$$

где n_c – количество мешков, шт;

i – период, на который существует запас муки, сут;

m – масса муки в мешке, кг.

$$n_c = \frac{1000 \cdot 4,03772 \cdot 7}{50} = 566 \text{ шт}$$

					19.03.02.2018.094 ПЗ ВКР	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		54

Число мешков в одном штабеле определяется по формуле:

$$n = k_1 \cdot k_2, \quad (20)$$

где n – число мешков в одном штабеле, шт;

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

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

$$n = 5 \cdot 12 = 60 \text{ шт}$$

$$F = \frac{566 \cdot 2,7}{60 \cdot 2,6} = 9,8 \text{ м}^2$$

При бестарном хранении муки на случай завоза ее в мешках, а также, на время санобработки силосов предусматриваем помещение для приема запаса муки в мешках. В помещении устанавливается приемник муки с мешковыколачивателем ХМПМ.

Склады бестарного хранения оборудуют приемными устройствами ХЦП-2 и установками для транспортирования муки на предприятии [23].

Для подачи муки с помощью воздуха из бункера бестарного хранения предусматриваем шлюзовые роторные питатели марки М-122.

Для очистки отработанного воздуха, выходящего наружу из силосов и бункеров для хранения муки, устанавливаем воздушные фильтры ХЕ-161.

В силосно-просеивательном отделении устанавливается оборудование для просеивания, магнитной очистки от ферропримесей, транспортировки, хранения просеянной муки. Для просеивания муки применяем просеиватель Бурат ПБ-1,5. Подачу муки в склад осуществляем пневмотранспортом.

Количество просеивателей $M_{\text{прос}}$ определяем по формуле:

$$M_{\text{прос}} = \frac{M_{\text{общ}}^{\text{ч}}}{F \cdot q}, \quad (21)$$

где $M_{\text{прос}}$ – количество просеивателей для муки, шт;

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

F – площадь сита ($1,5 \text{ м}^2$);

q – пропускная способность одного м^2 сита ($2 - 3 \text{ т}$).

					19.03.02.2018.094 ПЗ ВКР	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		55

$$M_{\text{прос}} = \frac{0,222}{1,5 \cdot 2} = 0,074 = 1 \text{ шт}$$

Просеянная мука хранится в производственных бункерах. Из них мука подается в дозаторы муки, установленные над прессами.

Расчет емкости для разведения водообогатительной суспензии производится по формуле:

$$V_{\text{д}} = \frac{G_{\text{доб}} \cdot K}{V_{\text{доб}}}, \quad (22)$$

где $V_{\text{д}}$ – емкость для разведения суспензии, кг;

$G_{\text{доб}}$ – сменный расход добавок в сухом виде, кг;

K – коэффициент запаса емкости (1,2);

$V_{\text{доб}}$ – содержание добавки в одном литре водообогатительной суспензии (0,2 кг/л).

Ракушки витаминизированные:

$$V_{\text{д}} = \frac{25,66 \cdot 1,2}{0,2} = 153,96 \text{ л}$$

Вермишель паутинка яичная:

$$V_{\text{д}} = \frac{26,73 \cdot 1,2}{0,2} = 160,38 \text{ л}$$

Звездочки для детского питания:

$$V_{\text{д}} = \frac{21,90 \cdot 1,2}{0,2} = 131,4 \text{ л}$$

Перья томатные:

$$V_{\text{д}} = \frac{25,46 \cdot 1,2}{0,2} = 152,76 \text{ л}$$

Витки молочные:

$$V_{\text{д}} = \frac{23,95 \cdot 1,2}{0,2} = 143,7 \text{ л}$$

Для приготовления суспензий используем чан с мешалкой РЗ-ХЧД в количестве 5 штук.

					19.03.02.2018.094 ПЗ ВКР	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		56

3.4 Расчет потребности в бункерах-стабилизаторах

При выборе комплексно-механизированных линий для производства коротких макаронных изделий следует предусматривать установку оборудования для стабилизации высушенных изделий [37].

При расчете бункерного накопителя-стабилизатора необходимо определить вместимость бункера и необходимое число бункеров.

Вместимость каждого бункера стабилизатора-накопителя определим по формуле:

$$V = (V_1 + V_2) \cdot \rho, \quad (23)$$

где V – вместимость бункера стабилизатора-накопителя, м^3 ;

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

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

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

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

Необходимое число бункеров определим по формуле:

$$n = \frac{P \cdot \tau}{V}, \quad (24)$$

где n – число бункеров, шт;

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

τ – максимальная продолжительность стабилизации изделия, час;

V – вместимость каждого бункера, м^3 .

Необходимое число бункеров для линии, производительностью 70 кг/ч:

$$n = \frac{70 \cdot 8}{4500} = 0,12 \approx 1 \text{ шт}$$

Необходимое число бункеров для линии, производительностью 150 кг/ч:

$$n = \frac{150 \cdot 8}{4500} = 0,27 \approx 1 \text{ шт}$$

					19.03.02.2018.094 ПЗ ВКР	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		57

Таким образом, для стабилизации короткорезанных макаронных изделий необходимо 2 бункера – стабилизатора.

3.5 Расчет тары и упаковочных материалов

Макаронные изделия после сушки и стабилизации поступают на фасовку в мелкую потребительскую тару (картонные коробки, полиэтиленовые или целлофановые пакеты), либо непосредственно на упаковку насыпью в крупную тару (фанерные ящики, ящики из гофрокартона и крафт-мешки) [47].

Потребительская тара – это тара для макаронной продукции массой нетто не более 5 кг, не выполняющая функции транспортной. В качестве потребительской тары используем картонные пачки, в качестве транспортной – ящики из гофрированного картона.

Фасовка макаронных изделий в потребительскую тару осуществляется на фасовочно-упаковочных автоматах.

При расчете потребности цеха в таре и выборе ее вида следует руководствоваться действующими государственными стандартами на изделия и нормами проектирования.

Рассчитаем необходимое количество тары, необходимое для перевозки, складирования и хранения продукции.

Таблица 9 – Суточная потребность в потребительской и транспортной тарах

Наименование изделий	Уточненная производственная программа расфасованной продукции, т/сут	Фасовка в потребительскую тару			Упаковка в транспортную тару		
		Расход пачек на 1т продукции, шт	Потребное количество ящиков в сутки		Расход на 1т продукции, шт	Потребное количество ящиков в сутки	
			шт	кг		шт	шт
Ракушки витаминизированные (550 г)	0,65	1925	1252	13,77	91	60	30

Окончание таблицы 9

Наименование изделий	Уточненная производственная программа расфасованной продукции, т/сут	Фасовка в потребительскую тару			Упаковка в транспортную тару		
		Расход пачек на 1т продукции, шт	Потребное количество ящиков в сутки		Расход на 1т продукции, шт	Потребное количество ящиков в сутки	
			шт	кг		шт	шт
Вермишель паутинка яичная (600 г)	0,65	1750	1138	12,52	70	46	23
Итого	1,3	–	2390	26,29	–	106	53
Рожки (550 г)	1	1925	1925	21,18	61	61	30,5
Звездочки для детского питания (400 г)	0,3	2625	788	8,67	167	51	25,5
Перья томатные (550 г)	0,8	1925	1540	16,94	91	73	36,5
Витки молочные (400 г)	0,7	2625	1838	20,22	105	74	37
Итого	2,8	–	6091	67,01	–	259	129,5
Всего	4,1	–	8481	93,3	–	365	182,5

Таким образом, произвели расчет суточной нормы в картонных коробках для фасовки продукции.

Макаронные изделия, вырабатываемые цехом, расфасовываются в потребительскую тару с последующей упаковкой в транспортную.

Расфасовка макаронных изделий осуществляется на автоматах, производительность которых осуществляется по формуле [23]:

$$G_{уп} = \frac{60 \cdot n_1 \cdot K_1 \cdot K_2}{n}, \quad (25)$$

где $G_{уп}$ – производительность упаковочного автомата, кг/ч;

n_1 – число рабочих циклов машины, шт/мин;

K_1 – коэффициент, учитывающий возвратные отходы (0,97 – 0,99);

					19.03.02.2018.094 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		59

K_2 – коэффициент использования оборудования, (0,9 – 0,95);

n – число пачек в 1 кг продукции, шт.

Производительность упаковочного автомата в сутки определяется по формуле:

$$G_{\text{уп.сут}} = \tau \cdot G_{\text{уп}}, \quad (26)$$

где $G_{\text{уп.сут}}$ – производительность упаковочного автомата в сутки, кг/сут;

τ – продолжительность суток, ч.

Количество упаковочных автоматов определим по формуле:

$$N = \frac{G_{\text{линии}}}{G_{\text{уп.сут}}}, \quad (27)$$

где N – количество упаковочных автоматов, шт;

$G_{\text{линии}}$ – производительность линии, кг/сут.

Принимаем $n_1 = 20$ уп/мин; $K_1 = 0,97$; $K_2 = 0,9$; $n = 2$.

Производительность упаковочного автомата:

$$G_{\text{уп}} = \frac{60 \cdot 20 \cdot 0,97 \cdot 0,9}{2} = 523,8 \text{ кг/ч}$$

Производительность упаковочного автомата в сутки:

$$G_{\text{уп.сут}} = 23 \cdot 523,8 = 12047,4 \text{ кг/сут}$$

Количество упаковочных автоматов для первой линии:

$$N = \frac{1300}{12047,4} \approx 1 \text{ шт}$$

Количество упаковочных автоматов для второй линии:

$$N = \frac{2800}{12047,4} \approx 1 \text{ шт}$$

Устанавливаем по одному упаковочному автомату марки «Замбони» на каждую линию.

					19.03.02.2018.094 ПЗ ВКР	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		60

3.6 Расчет площади складских помещений

Запасы сырья на складе макаронного цеха необходимы для бесперебойного выпуска продукции в необходимом количестве.

На проектируемом цехе предусматриваем доставку упакованных макаронных изделий на поддонах или в контейнерах на склад готовой продукции при помощи автопогрузчиков. Хранение продукции осуществляется на однорядных стеллажах.

Расчет складских помещений представлен в таблицах 10, 11, 12.

Таблица 10 – Расчет площади складов сырья

Сырье и полуфабрикаты	Расход, кг/сут	Норма хранения, сут	Подлежит хранению на складе, т	Количество сырья на 1м ² , т	Необходимая площадь, м ²
Молоко сухое цельное	34,37	30	1,031	0,8	1,3
Порошок яичный	38,21	30	1,146	0,36	3,2
Порошок из томатопродуктов	25,46	15	0,382	0,7	0,5
Витамин В1	25,66	30	0,770	0,8	1,0
Итого	123,70	–	3,329	–	6,0

Таблица 11 – Расчет площади склада упаковочных материалов и тары

Вид упаковочного материала и тары	Расход, кг/сут	Норма хранения, сут	Подлежит хранению на складе, т	Количество сырья на 1м ² , т	Необходимая площадь, м ²
Ящики из гофрокартона	182,5	30	5,5	0,3	18,3
Пачки картонные	93,3	30	2,8	0,6	4,7
Итого	275,8	–	–	–	23

Вместимость склада готовой продукции проектируется с учетом размещения запаса выработанных изделий на 10 суток.

Таблица 12 – Расчет площади склада готовой продукции

Изделия	Выработка в сутки, т	Нормированный срок хранения, сут	Подлежит хранению на складе, т	Количество сырья на 1 м ² , т	Необходимая площадь, м ²
Ракушки витаминизированные	0,65	10	6,5	0,5	13
Вермишель паутинка яичная	0,65	10	6,5	0,7	9,3
Рожки	1	10	10	0,35	28,6
Звездочки для детского питания	0,3	10	3	0,2	15
Перья томатные	0,8	10	8	0,5	16
Витки молочные	0,7	10	7	0,4	17,5
Итого	4,1	–	–	–	99,4

3.7 Технохимический контроль производства

Основной контроль за соблюдением технологического процесса производства макарон, за качеством полуфабриката и готовых изделий осуществляется лабораторией цеха [39].

В таблице 13 приводится схема контроля макаронного производства.

Таблица 13 – Схема контроля макаронного производства

Объект контроля	Периодичность контроля	Определяемые показатели	Метод контроля
Мука пшеничная	Каждая партия	Органолептическая оценка (цвет, вкус, запах, наличие минеральных примесей)	По ГОСТ 27558 [40] Органолептический

Продолжение таблицы 13

Объект контроля	Периодичность контроля	Определяемые показатели	Метод контроля
		Металломагнитная примесь	По ГОСТ 20239 [41] Магнитный
		Зараженность и загрязненность вредителями	По ГОСТ 27559 [42] Органолептический
		Массовая доля влаги	По ГОСТ 20239 [41] Высушивание
		Массовая доля и качество сырой клейковины	По ГОСТ 2783 [43] Отмывание
Яичные продукты	Каждая партия	Органолептическая оценка (вкус, запах, цвет (яичный порошок))	По ГОСТ 30363 [33] Органолептический
		Кислотность	По ГОСТ 30363 [33] Титрование
		Влажность	По ГОСТ 30363 [33] Высушивание
Молочные продукты	Каждая партия	Органолептическая оценка (вкус, запах, растворимость в воде (сухое молоко))	По ГОСТ 54340 [44] Органолептический
		Кислотность,	По ГОСТ 54340 [44] Титрование
		Влажность	По ГОСТ 54340 [44] Высушивание
Томатопродукты	Каждая партия	Вкус, запах, цвет	По ГОСТ 55650 [35] Органолептический

Продолжение таблицы 13

Объект контроля	Периодичность контроля	Определяемые показатели	Метод контроля
		Влажность	По ГОСТ 55650 [35] Высушивание
		Температура	Термометрирование
		Кислотность	По ГОСТ 31964 [35] Титрование
Полуфабрикат макаронных изделий	По мере необходимости	Внешний вид (состояние поверхности, толщина стенок, сохранение формы, наличие посторонних вкраплений, цвет)	Органолептически
		Влажность	Высушивание экспресс методом по ГОСТ 31964 [45]
		Температура	Термометрирование
		Кислотность	По ГОСТ 31964 [45] Титрование
Готовые изделия	Каждая партия	Органолептическая оценка (цвет, вкус, запах, состояние поверхности, излом, форма)	По ГОСТ 31964 [45] Органолептический
		Органолептическая оценка (состояние изделий после варки)	По ГОСТ 31964 [45] Варка
		Влажность	По ГОСТ 31964 [45] Высушиванием

Окончание таблицы 13

Объект контроля	Периодичность контроля	Определяемые показатели	Метод контроля
		Кислотность	По ГОСТ 31964 [45] Титрованием
		Зола, нерастворимая в 10% растворе соляной кислоты	По ГОСТ 31964 [45] Озоление
		Сухое вещество, перешедшее в варочную воду	По ГОСТ 31964 [45] Варка
		Металломагнитная примесь, мг/кг, не более	По ГОСТ 31964 [45] Магнитный
		Наличие зараженности вредителями	По ГОСТ 31964 [45] Органолептический

Контролю должно подвергаться также и дополнительное сырье в соответствии с нормативной документацией на данный вид добавок.

Для осуществления контроля качества готовой продукции систематически проводят отбор проб, проводимый по стандарту (ГОСТ 31964 [45]).

Качество макаронных изделий устанавливают в каждой партии по лабораторному анализу, взятому из средней пробы выбранной партии. Партией считают: на складе предприятия – не более 4 тонн макаронных изделий одного вида, типа, группы и класса, произведенных на одной технологической линии, одной бригадой за одну смену.

Для контроля за соответствием качества готовой продукции, упаковки и маркировки требованиям стандартов из разных мест партии необходимо отобрать выборку объемом 1,5 % упаковочных единиц в партии, но не меньше трех.

Для оценки органолептических и физико-химических показателей от каждой упаковочной единицы выборки отбирают по одной пачке фасованных макаронных изделий.

					19.03.02.2018.094 ПЗ ВКР	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		65

Из отобранных от выборки изделий составляют объединенную пробу.

По объединенной пробе определяют: содержание металломагнитной примеси, зараженность амбарными вредителями, наличие крошки, лома. Затем объединенную пробу аккуратно разравнивают слоем 2 – 4 см и из четырех разных мест отбирают среднюю пробу массой не менее 500 г. По средней пробе определяются остальные показатели.

Качество готовой продукции, выпускаемой макаронными предприятиями, должно удовлетворять требованиям ГОСТ 31743 [1] в зависимости от ее группы, сорта, типа, вида и длины. В соответствии со стандартом показатели качества макаронных изделий подразделяются на органолептические и физико-химические.

Макаронные изделия должны удовлетворять качеству готовой продукции по ГОСТ 31743-2012 «Изделия макаронные. Общие технические условия». Качество макаронных изделий оценивают по цвету, вкусу, запаху, прочности, кислотности, состоянию при варке, влажности, содержанию деформированных изделий, наличию крошки, лома и т. д. В соответствии со стандартом показатели качества макаронных изделий делят на 2 группы: органолептические (таблица 14) и физико-химические (таблица 15) [29].

Таблица 14 – Органолептические показатели качества макаронных изделий

Наименование показателя	Характеристика
Цвет	Соответствующий сорту муки, без следов непомеса Цвет изделия с использованием дополнительного сырья изменяется в зависимости от вида этого сырья
Поверхность	Гладкая. Допускается шероховатость
Излом	Стекловидный
Форма	Соответствующая типу изделия
Вкус	Свойственный данному изделию, без постороннего вкуса

Окончание таблицы 14

Наименование показателя	Характеристика
Запах	Свойственный данному изделию, без постороннего запаха
Состояние изделия после варки	Изделия не должны слипаться между собой при варке до готовности

Из таблицы 14 мы видим, что цвет изделий должен быть однотонный с кремовым или желтоватым оттенком, без следов непромеса, поверхность гладкая или шероховатая, излом изделия стекловидный, форма правильная, вкус и запах, свойственные макаронным изделиям, без привкуса горечи, затхлости и запаха плесени. При варке до готовности изделия увеличиваются в объеме в 2 раза и более, но их форма должна сохраняться, не допускаются комья и склеивание изделий [25].

Крошкой называют обломки, обрывки, обрезки макаронных изделий независимо от их размера. Деформированными называют макаронные изделия с отклонениями от заданной формы [29].

Таблица 15 – Физико-химические показатели макаронных изделий

Наименование показателя	Норма
Влажность изделий, %, не более	13
Кислотность изделий, град, не более:	
томатных	10
второго сорта	-
остальных	4
Зола, нерастворимая в 10%-ом растворе HCl, %, не более	0,2
Массовая доля золы в пересчете на сухое вещество, %, не более: овощных, яичных	1,4
Сухое вещество, перешедшее в варочную воду, %, не более	6
Сохранность формы сваренных изделий, %, не менее:	100

Окончание таблицы 15

Наименование показателя	Норма
Металломагнитная примесь, мг на 1 кг продукта, не более	3
Наличие зараженности вредителями хлебных запасов	Не допускается

Микробиологические показатели и содержание токсичных, микотоксинов, пестицидов и радионуклидов в макаронных изделиях не должны превышать допустимые уровни, установленные Минздравом России и СанПиН 2.3.2 1078. Показатели приведены в таблице 16.

Таблица 16 – Микробиологические показатели макаронных изделий

Наименование макаронных изделий	КМА-ФанМ, КОЕ/г, не более	Масса продукт (г), в которой не допускаются			Дрожжи и плесени (сумма), КОЕ/г, не более
		БГКП (колиформы)	V.cereus	патогенные, в т.ч. сальмонеллы	
Макаронные изделия яичные	–	–	–	25	–
Макаронные изделия овощные	5×10 ⁴	0,1	0,1	–	100

4. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

4.1 Охрана труда на предприятии

Охрана труда – это система сохранения жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности, включающая в себя правовые, социально-экономические, организационно-технические, санитарно-гигиенические, лечебно-профилактические, реабилитационные и иные мероприятия. [26]

Согласно Трудовому кодексу Российской Федерации, государственное управление охраной труда осуществляет непосредственно Правительство Российской Федерации, либо по его поручению федеральным органом исполнительной власти, который осуществляет функции по выработке государственной политики и нормативно-правовому регулированию в сфере труда, а также другими федеральными органами исполнительной власти в пределах их полномочий.

Государственными нормативными требованиями охраны труда, содержащимися в федеральных законах и иных нормативных правовых актах Российской Федерации и законах и иных нормативных правовых актах субъектов Российской Федерации, устанавливаются правила, процедуры, критерии и нормативы, направленные на сохранение жизни и здоровья работников в процессе трудовой деятельности [1].

Государственные нормативные требования охраны труда обязательны для исполнения как юридическими, так и физическими лицами, при осуществлении ими любых видов деятельности, что относится к проектированию, строительству и эксплуатации объектов, конструированию машин, механизмов, а также другого оборудования, разработке технологических процессов, организации производства и труда. На работодателя возлагаются обязанности по обеспечению безопасных условий и охраны труда [26].

Сотрудники организаций пищевой промышленности, общественного питания, торговли, медицинских организаций, детских учреждений и некоторых других организаций подвергаются необходимым медосмотрам с целью охраны здоровья

					19.03.02.2018.094 ПЗ ВКР	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		69

населения, предупреждения возникновения, а также распространения заболеваний.

Трудовым кодексом РФ, другими федеральными законами и нормативными правовыми актами Российской Федерации для некоторых категорий работников можно установить обязательные медицинские осмотры в начале рабочего дня, а также в течение и в конце рабочего дня. Время прохождения медицинских осмотров включается в рабочее время.

Нормальная длительность рабочего времени составляет не более сорока часов в неделю.

Сокращенная же длительность рабочего времени устанавливается:

- для работников в возрасте до шестнадцати лет – не более 24 часов в неделю;
- для работников в возрасте от шестнадцати до восемнадцати лет – не более 35 часов в неделю;
- для работников – инвалидов 1 или 2 группы, – не более 35 часов в неделю;
- для работников, условия труда на рабочих местах, которые после проведения специальной оценки условий труда отнесены к вредным условиям 3 или 4 степени или небезопасным условиям труда – не более 36 часов в неделю.

Режим рабочего времени учитывает: длительность рабочей недели (пятидневная рабочая неделя с двумя днями выходных, шестидневная с одним выходным днем, рабочая неделя с предоставлением выходных дней по скользящему графику, а также неполная рабочая неделя); работу с ненормированным рабочим днем для некоторых категорий сотрудников; длительность ежедневной работы (смены), в том числе неполного рабочего дня (смены); время начала и завершения работы; время отдыха в работе; число смен в сутки; чередование нерабочих и рабочих дней, устанавливаемыми правилами внутреннего трудового распорядка в соответствии с законодательством о труде и иными нормативными правовыми актами, содержащими нормы трудового права; корпоративным контрактом, соглашениями, а для тех сотрудников, режим

					19.03.02.2018.094 ПЗ ВКР	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		70

рабочего времени которых не подчиняется общим правилам, установленных у данного работодателя, – трудовым контрактом.

Сменная работа – это работа в две, три или четыре смены, вводится она в тех случаях, когда продолжительность производственного процесса выше допустимой продолжительности ежедневной работы, и в целях более эффективного применения оснащения, повышения объема выпускаемой продукции или оказываемых предложений.

При сменной работе каждая группа сотрудников выполняет работу в течение установленной продолжительности рабочего времени в согласовании с графиком сменности.

В течение рабочего дня (смены) работнику предоставляется интервал времени для отдыха и питания длительностью не больше двух часов и не меньше 30 минут, этот интервал в рабочее время не включается.

На предприятии по выпуску макаронных изделий (макаронном цехе), установлена следующая продолжительность рабочего времени:

Для дневных работников (административные работники, работники столовой, начальники цехов, главные инженеры и технологи, работники здравпункта) при пятидневной рабочей неделе, исходя из продолжительности работы 40 часов в неделю – продолжительность работы составляет 8 часов 15 минут; а по предвыходным и праздничным дням – 7 часов.

Для производственных бригад применяются графики сменности, которые обеспечивают непрерывную работу персонала, сменами равной продолжительности – 12 часов. На предприятии применяется двухсменный режим работы.

Работникам предоставляются ежегодные отпуска с сохранением места работы, должности и средней заработной платы, продолжительность отпуска – 28 календарных дней.

Нерабочие праздничные дни, которые приходятся на период ежегодного основного оплачиваемого отпуска, в количество календарных дней отпуска не входят. В случае заключения соглашения между работником и работодателем,

					19.03.02.2018.094 ПЗ ВКР	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		71

ежегодный оплачиваемый отпуск можно разделить на части. Но в этом случае хотя бы одна из частей этого отпуска должна быть не менее 14 календарных дней. По уважительным причинам, например, по семейным обстоятельствам, по письменному заявлению работника, ему может быть предоставлен отпуск без сохранения заработной платы, продолжительность такого отпуска определяется по соглашению между работником и работодателем. [47]

Женщинам предоставляются отпуска по беременности и родам, по их заявлению и на основании выданного в установленном порядке листка нетрудоспособности, продолжительность их составляет 70 (в случае многоплодной беременности – 84) календарных дней до родов и 70 (в случае осложненных родов – 86, при рождении двух и более детей – 110) календарных дней после родов с выплатой пособия по государственному социальному страхованию, размер которых устанавливает федеральное законодательство. [47]

Женщинам предоставляется отпуск по уходу за ребенком до достижения им 3 лет, по заявлению. В этом случае, порядок и сроки выплаты пособия по государственному социальному страхованию в период указанного отпуска определяются федеральными законами.

Отпуска по уходу за ребенком могут быть использованы как полностью, так и по частям также отцом данного ребенка, бабушкой, дедом, и другим родственником или опекуном, который ухаживает за ребенком.

В целях охраны труда Трудовой кодекс РФ возлагает на администрацию следующее:

- осуществление инструктажа рабочих и служащих по технике безопасности, производственной санитарии, противопожарной охране и другим правилам охраны труда;
- проведение работы по профессиональному отбору;
- осуществления регулярного контроля за соблюдением всех требований инструкций по охране труда работниками.

На всех предприятиях, независимо от характера и степени опасности производства, от квалификации и стажа работы лиц, которые выполняют работу,

					19.03.02.2018.094 ПЗ ВКР	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		72

обязательно организовываются инструктаж и обучение правилам безопасных приемов и методов (ГОСТ 12.0.004).

Руководит организацией этого инструктажа, а также несет ответственность за его проведение в целом по предприятию главный инженер производства. Начальник отдела, старший инженер или инженер по охране труда – ответственные за непосредственный контроль своевременного проведения инструктажа. Начальник цеха, а также мастер производственного участка отвечают за своевременное и качественное проведение инструктажа.

На предприятии имеются некоторые виды инструктажа, к ним можно отнести: вводный, первичный, на рабочем месте, повторный, внеплановый и текущий.

Вводный инструктаж проводится для всех вновь поступающих на предприятие, а также командированных и учащихся, прибывших на практику. Проводит его инженер по охране труда.

Первичный инструктаж проводится на рабочем месте со всеми работниками, принятыми на предприятие, переводимыми из одного подразделения в другое, командированными и пр.

Повторный инструктаж должен проводиться не меньше чем через шесть месяцев. Цель его – напомнить рабочему правила по охране труда, рассмотреть нарушения, имеющиеся в практике предприятия.

Внеплановый инструктаж проводится в случае изменения технологического процесса; изменения правил по охране труда; использования новой техники; нарушении работниками требований безопасности труда, приводящим к травме, аварии, взрыву или пожару; при перерывах в работе – для работ, к которым предъявляются дополнительные требования безопасности труда, более чем на 30 дней, а для остальных работ – 60 дней.

Текущий инструктаж проводится с сотрудниками перед производством работ, на которые оформляется допуск-наряд.

Все виды инструктажа на рабочем месте осуществляет непосредственный руководитель работ. Информацию о проведенных инструктажах вносят в журнал

					19.03.02.2018.094 ПЗ ВКР	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		73

регистрации вводного инструктажа, в журнал регистрации инструктажа на рабочем месте, а также в допуск-наряд.

4.2 Требования к территории предприятия

В соответствии с нормами проектирования генеральных планов промышленных предприятий и санитарными нормами проектирования промышленных предприятий, территория предприятия обязана быть в хорошем состоянии.

Для сбора и хранения в течение некоторого времени мусора должны быть установлены сборники, с плотно закрывающимися крышками, водонепроницаемые и емкостью накопления отходов не более двух дней.

Размещение мусорных баков производственных и складских помещений должно быть на асфальтированных или бетонированных площадках, превышающих площадь основания сборников на 1 м во все стороны, на расстоянии 25 м.

Очистка мусорных баков должна проводиться по мере их накопления, но не меньше 1 раза в 2 дня, в теплое время года с последующей мойкой и дезинфекцией.

Удаление отходов и мусора из мусорных баков должно производиться специальными транспортными средствами, использование этих средств для перевозки сырья и готовой продукции не разрешено.

Уборку территории необходимо обязательно выполнять каждый день. В летнее время производится регулярная поливка, для избежания запыленности. Зимой проезды и проходы очищаются от снега и льда, систематически посыпают песком.

В ночное время территория предприятия должна быть освещена в соответствии с действующими нормами [26; 38].

					19.03.02.2018.094 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		74

4.3 Вредные и опасные производственные факторы

Проводя большую часть времени в условиях конкретной производственной среды, человек подвергается воздействиям факторов, связанных с его профессиональной деятельностью, которые называются вредными и опасными факторами производства.

Вредный производственный фактор – это производственный фактор, влияние на работника которого имеет возможность привести к его заболеванию (плохой микроклимат, завышенный уровень шума, вибрации, слабое или же слишком сильное освещение, неблагоприятный аэроионный состав воздуха).

Опасный производственный фактор – это производственный фактор, влияние которого может привести к травме (огонь, высота, взрыв, электрический ток, движущиеся предметы) работника.

Физические факторы – это машины и механизмы в движении, повышенные уровни вибрации и шума, электромагнитных и ионизирующих излучений, недостающая освещенность, превышенный уровень статического электричества, а также повышенное значение напряжения в электроцепи др. [6]

Химические факторы – это вещества и соединения, всевозможные по агрегатному состоянию и имеющие токсические, раздражающие, канцерогенные и мутагенные действия на организм и влияющие на репродуктивную способность человека.

Биологические факторы – это патогенные микроорганизмы (бактерии, микробы, риккетсии, спирохеты) и продукты их жизнедеятельности, а также растения и животные.

Психофизиологические факторы – это факторы трудового процесса, включающие в себя физические перегрузки (статические и динамические) и нервно-психические перегрузки (умственное перенапряжение, перенапряжение анализаторов, монотонность труда, эмоциональные перегрузки).

Вредные производственные факторы могут приводить к понижению трудоспособности и профессиональным заболеваниям, опасные факторы – к

					19.03.02.2018.094 ПЗ ВКР	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		75

производственному травматизму, а также к непредвиденным случаям на производстве.

К опасным физическим производственным факторам относятся машины и механизмы в движении; всевозможные подъемно-транспортные приборы и перемещаемые грузы; подвижные элементы производственного оборудования (приводы и передаточные механизмы, режущие инструменты, перемещающиеся и вращающиеся приспособления), которые незащищены; частицы обрабатываемого материала и инструмента, отлетающие от него; электрический ток; высокая температура поверхностей обрабатываемых материалов и оборудования и др.

Вредными физическими производственными факторами являются высокая или же низкая температура воздуха рабочей зоны; увеличенные скорость движения воздуха и влажность; превышенные уровни шума, вибрации, ультразвука и различных излучений – тепловых, электромагнитных, инфракрасных, ионизирующих и др. К вредным физическим факторам также относят загазованность и запыленность воздуха рабочей зоны; малую освещенность рабочих мест, проходов и проездов; превышенную яркость света и пульсацию светового потока.

Вредные производственные и химически опасные факторы по характеру воздействия на здоровье человека делятся на мутагенные (действуют на половые клетки организма), общетоксические, раздражающие, сенсibiliзирующие (вызывающие аллергию), канцерогенные (вызывающие развитие опухолей). В эту группу входят различные пары и газы – бензола и толуола, аэрозоли свинца, окись углерода, сернистый ангидрид, ядовитые пыли, возникающие, к примеру, во время обработки резанием бериллия, свинцовых бронз и латуней и некоторых пластмасс с вредоносными наполнителями. К данной группе относятся также агрессивные жидкости (кислоты, щелочи), имеющие все шансы причинить химические ожоги кожи при соприкосновении с ними.

Вредоносными и биологически опасными производственными факторами являются микроорганизмы (вирусы, бактерии) и макроорганизмы (животные, растения), воздействие которых на людей оказывает заболевания и травмы.

					19.03.02.2018.094 ПЗ ВКР	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		76

К психофизиологическим опасным и вредоносным производственным факторам относятся физические (динамические и статические) и нервно-психические перегрузки (перенапряжение анализаторов слуха, зрения, умственное перенапряжение).

Между опасными и вредными производственными факторами имеется конкретная связь. Часто присутствие вредных факторов способствует проявлению опасных факторов – к примеру, излишняя влажность в производственном помещении и наличие токопроводящей пыли (вредные факторы) увеличивают опасность поражения работника электрическим током (опасный фактор) [26].

Уровни влияния на работников вредных производственных факторов нормированы предельно-допустимыми уровнями, значения их указаны в соответствующих стандартах, и санитарно-гигиенических правилах.

Предельно допустимое значение вредного производственного фактора (по ГОСТ 12.0.002) – это предельное значение величины вредного производственного фактора, его воздействие при ежедневной определенной продолжительности в течение всего трудового стажа не ведет к снижению работоспособности и заболеванию, как в период трудовой деятельности, так и в последующий период жизни, а также не оказывает вредного влияния на здоровье потомства [26].

Пространство, в котором возможно воздействие на работников вредных и/или опасных производственных факторов, называется опасной зоной.

В результате воздействия вредных производственных факторов у работающих развиваются профессиональные заболевания – это заболевания, появившиеся под воздействием вредных условий труда. Профессиональные заболевания подразделяются на:

- острые профессиональные заболевания, которые возникли после разового (в течение одной смены) воздействия вредных профессиональных факторов;
- хронические профессиональные заболевания, которые возникли из-за множественного воздействия вредных производственных факторов (повышенный уровень шума, вибрации, превышенный уровень концентрации вредных веществ в воздухе рабочей зоны).

					19.03.02.2018.094 ПЗ ВКР	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		77

Выбор средств и методов обеспечения безопасности осуществляется на основе выявления опасных и вредных факторов, которые присущи тому или иному технологическому процессу или производственному оборудованию. Нужно уметь обнаружить опасность и установить ее характеристики.

Защиту от опасных и вредных производственных факторов можно обеспечить снижением их уровня в источнике и применением мер профилактики и предохранительных мер. В этом случае компетентность работающих людей в области опасных производственных факторов и способы защиты от них – одно из главных условий обеспечения их безопасности.

Особенностью предприятия макаронной промышленности является возможность выделения мучной пыли в процессе производства. Эта пыль образует на слизистой оболочке дыхательных путей покров, способствующий возникновению бронхо-легочных заболеваний, аллергий, которые сопровождаются раздражением кожи и сильным зудом.

Концентрация мучной пыли, которая допускается в воздухе рабочей зоны производственных помещений, составляет 6 мг/м³. Для защиты работников от повышенной запыленности воздуха мучной пылью, проводятся следующие мероприятия: автоматизация и механизация процессов хранения, транспортировки, подготовки, просеивания и смешивания муки, подачи ее на производство, герметизация и аспирация емкостей, в которых хранится мука, мукопроводов, питателей, просеивателей и другого оборудования, которое является источником появления мучной пыли; респираторов – индивидуальные средства защиты; регулярная уборка производственных помещений и оборудования согласно санитарным правилам.

В таблице 16 показаны основные вредные и опасные факторы макаронного цеха.

					19.03.02.2018.094 ПЗ ВКР	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		78

Таблица 16 – Вредные и опасные производственные факторы

Наименование факторов	Оборудование, вызывающее вредные и опасные факторы	Производственные помещения, в которых встречаются эти факторы
Запыленность и загазованность воздуха рабочей зоны	Силосы для хранения муки Производственные силосы Мешковыколачиватель	Склад БХМ Просеивательное отделение Тарный склад муки
Выделение избыточной теплоты в производственное помещение	Сушилки	Участок сушки
Повышенная влажность воздуха рабочей зоны	Машины для мойки матриц	Отделение мойки
Повышенный уровень производственного шума	Просеиватель	Просеивательное отделение
Повышенный уровень вибрации	Компрессорная установка Просеиватель	Компрессорное отделение Просеивательное отделение
Повышенная степень опасности поражения электрическим током	Электросиловое оборудование	Трансформаторная подстанция Электроштитовая
Загрязнение сточных вод	Машины для мойки оборудования и инвентаря	Отделение мойки
Монотонность работы на участках	Транспортирование готовых изделий	Экспедиция

4.4 Пожарная безопасность

На пищевых предприятиях при работе технологического оборудования, электрохозяйству, системам отопления и вентиляции в помещениях, относящихся по взрывопожароопасности к категориям А, Б и В, особое внимание должно быть уделено соблюдению противопожарных требований. К основным причинам

возникновения пожара относятся: исходное сырье, вещества и материалы, которые используются в производстве, полупродукты и готовая продукция, являющиеся жидкими или твердыми горючими материалами, большая часть их может быть и взрывоопасной [26; 28].

Источниками воспламенения могут послужить огонь технологического оборудования, спички, непогашенные окурки; тепловые проявления электрического тока, дуги и искры короткого замыкания; разряды атмосферного и статического электричества и т.д.

На производстве имеется автоматическая установка водяного тушения пожаров и автоматическая пожарная сигнализация, которая без участия человека отправляет сигнал в ближайшую пожарную часть, еще до обнаружения возгорания.

Для тушения пожаров применяются различные огнегасительные вещества: вода, пена, инертные и негорючие газы, водяной пар, галоидоуглеводородные огнегасительные составы и сухие порошки [2].

Классификация помещений по степени взрыво- и пожаробезопасности представлено в таблице 17.

Таблица 17 – Классификация помещений по степени взрыво- и пожаробезопасности

Наименование производственных помещений, участков, отделений, установок и складов	Категория взрыво- и пожароопасности по СНиП П-М 2-72
Склад бестарного хранения муки в бункерах и силосах, емкостью 14 т и более	Б
Склад тарного хранения муки	В
Кладовая тарного хранения подсобного сырья (яйца, меланж)	В
Помещение мешковыбивальной машины	Б
Весовое и просеивательное отделение	В
Помещение производственного хранения муки в бункерах	Б
Дозировочная	Д

Окончание таблицы 17

Наименование производственных помещений, участков, отделений, установок и складов	Категория взрыво- и пожароопасности по СНиП П-М 2-72
Сушильное отделение: - сушка изделий в поточных линиях - сушка изделий в шкафных сушилках	Д В
Тестоформовочное и тестомесильное отделение	Д
Отделение упаковки и расфасовки изделий	В
Склад готовой продукции	В
Помещение переработки технологических отходов	В

В зависимости от категории помещения и возможной причины возгорания используются различные типы огнетушителей. Распределение типов огнетушителей по различным категориям взрыво- и пожароопасных помещений представлено в таблице 18.

Таблица 18 – Применение огнетушителей в различных категориях помещений по взрыво- и пожаробезопасности

Категория помещения по взрыво- и пожаробезопасности	Тип огнетушителя	Применение	Применение
Д	Углекислотные огнетушители	Тушение и загорание различных материалов и веществ электроустановок под напряжением до 1000 В, горючих жидкостей, двигателей внутреннего сгорания	Тушить материалы, горение которых происходит без доступа воздуха.

Окончание таблицы 18

Категория помещения по взрыво- и пожаробезопасности	Тип огнетушителя	Применение	Применение
Б	Пенные огнетушители	Тушение пожаров и возгораний материалов и твердых веществ, ЛВЖ и ГЖ, кроме щелочных металлов и веществ, горение которых происходит при отсутствии доступа воздуха, электроустановок под напряжением	Данными огнетушителями запрещается тушить электроустановки под напряжением.
Г	Химический пенный огнетушитель	Тушение пожаров и возгораний материалов и твердых веществ, ЛВЖ и ГЖ, кроме щелочных металлов и веществ, горение которых при отсутствии доступа воздуха, а также электроустановок под напряжением	Подлежит зарядке каждый год, независимо от того, был он в использовании или нет.

Огнетушители, размещенные в проходах, коридорах, не должны мешать эвакуации людей. Огнетушители следует располагать на видных местах, вблизи от выходов из помещений, высота их размещения не должна превышать 1,5 м.

В производственных и складских помещениях, которые не оборудованы внутренним противопожарным водопроводом и автоматическими установками пожаротушения, а также на территории, не имеющих наружного противопожарного водопровода, должны оборудоваться пожарные щиты для

размещения первичных средств пожаротушения.

4.5. Охрана окружающей среды. Мероприятия для снижения уровня производственного шума и вибрации

Для охраны окружающей среды необходимо предусмотреть устройства: обратного и циркуляционного водоснабжения, в целях экономии воды и уменьшения количества стоков; аспирации от пылящего технологического оборудования; а также расчёт высоты дымовых труб с учётом существующей фоновой концентрации загрязняющих веществ на территории района строительства производства с тем, чтобы их концентрация в сумме не превышала допустимых значений.

Уровень звукового давления в производственных помещениях не должен превышать значений, которые указаны в ГОСТ 12.1.003 главе СНиП II-12-77.

Для снижения производственного шума, производимого компрессорными установками, необходимо предусмотреть: проектирование пульта управления компрессоров в изолированном помещении; установку глушителей шума на всасывающем патрубке; изоляцию всасывающих труб компрессоров по всей длине; а также установку шумопоглощающих патрубков при работе компрессоров на выхлоп.

Для снижения вибрации и шума от вентиляционного оборудования нужно предусмотреть: расположение вентсистем вне обслуживаемых помещений; отделку ограждающих конструкций акустическими негорючими или трудногорючими материалами; установку вентиляторов на виброизолирующие основания; установку глушителей на воздуховодах [6; 28; 10].

					19.03.02.2018.094 ПЗ ВКР	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		83

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В соответствии с заданием выполнена выпускная квалификационная работа на тему «Технологическое проектирование цеха по производству короткорезанных макаронных изделий с добавками». В работе представлена выработка изделий для города Троицк и Троицкого района. Выпускная квалификационная работа состоит из пояснительной записки (ПЗ) и графической части.

Пояснительная записка изложена на 88 листах компьютерного набора, содержит 18 таблиц и 27 формул; библиографический список состоит из 50 источников. Графическая часть представлена на 3 листах формата А1.

В выпускной квалификационной работе были решены следующие задачи:

- обзор рынка макаронных изделий Челябинской области;
- технико-экономическое обоснование проектирования цеха по производству макаронных изделий с добавками;
- определение ассортимента соответствующего вида продукции;
- обоснование мощности и технологического оборудования;
- расчет производственных рецептур и технологических режимов производства макаронных изделий;
- расчет тары и упаковочных материалов, площади складских помещений;
- рассмотрение основных нормативных требований к качеству сырья и готовой продукции;
- рассмотрение мероприятий по охране жизнедеятельности на предприятии;

Была разработана схема доставки, хранения и подготовки основного и дополнительного сырья со встроенным складом бестарного хранения муки. Так же были предусмотрены склады для тарного хранения муки, склад для упаковочных материалов и готовой продукции.

На проектируемом предприятии предусмотрены две комплексно-механизированных линии, а именно: линия короткорезанных изделий, производительностью 150 кг/ч и линия короткорезанных изделий фирмы «БИД», производительностью 70 кг/ч, которые обеспечивают поточность производства.

					19.03.02.2018.094 ПЗ ВКР	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		84

Выполнены все необходимые технологические, общеинженерные расчеты, приведены таблицы.

Установлены параметры теххимического контроля сырья, полуфабрикатов и готовой продукции.

Выполнен раздел по безопасности производства, где выявлены опасные и вредные факторы производства и меры по их устранению, а также профессиональные заболевания и их профилактика. Был затронут вопрос о мерах пожарной безопасности.

Проектирование макаронного предприятия в городе Троицк экономически выгодно и целесообразно, поскольку удовлетворяет спрос потребителя и является единственным в районе.

					19.03.02.2018.094 ПЗ ВКР	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		85

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Анализ рынка макаронных изделий в России: выбор потребителей (2016-2017). – <https://koloro.ru/>.
2. Аптрахимов Д. Р. Совершенствование технологии макаронных изделий с добавлением растительного сырья (патентный поиск) [Текст] / Аптрахимов Д. Р., Ребезов М. Б., Смольникова Ф. Х. // Молодой ученый. – 2015. – № 13. – С.90–92.
3. Аптрахимов, Д. Р. Инновационные макаронные изделия [Текст] / Д. Р. Аптрахимов // Качество продукции, технологий и образования : материалы XI Междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 10-летию каф. стандартизации, сертификации и технологии продуктов питания. – Магнитогорск: ИЦ МГТУ им. Г. И. Носова, 2016. – С. 85–87.
4. Аптрахимов, Д.Р. Региональное изучение потребительских предпочтений макаронных изделий (на примере г. Челябинска) [Текст] / Д.Р. Аптрахимов, М. Б. Ребезов // АПК России. – 2016. – Т.23, №5. – С. 996–1002.
5. Бахарева, А.А. Обзор российского рынка макаронных изделий / А. А. Бахарева // Хлебопродукты. – 2016. – №5. – С.10–14.
6. Бедарев, А.Ф. Макаронная отрасль России в 2012 г. / А.Ф. Бедарев // Хлебопродукты. – 2012.– №10. – С.15.
7. Гордина, Ф.В. Пищевая ценность и экспертиза качества макаронных изделий / Ф.В. Гордина, И.Т. Фавзетдинова // Агропродовольственная политика России. – 2012. – №11. – С.21–25.
8. Город Троицк - один из старейших и красивейших городов Челябинской области // О Троицке. –<http://muscitytroick.ru>.
9. ГОСТ 12.1.004-91. Система стандартов безопасности труда. Пожарная безопасность. Общие требования безопасности
10. ГОСТ 27558-87 Мука и отруби. Методы определения цвета, запаха, вкуса и хруста

					19.03.02.2018.094 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		86

11. ГОСТ 27839-2013 Мука пшеничная. Методы определения количества и качества клейковины
12. ГОСТ 30363-2013 Продукты яичные жидкие и сухие пищевые. Технические условия
13. ГОСТ 31463-2012 Мука из твердой пшеницы для макаронных изделий
14. ГОСТ 31743-2012. Изделия макаронные. Общие технические условия
15. ГОСТ 31964-2012 Изделия макаронные. Правила приемки и методы определения качества
16. ГОСТ 33629-2015 Консервы молочные. Молоко сухое. Технические условия
17. ГОСТ Р 51232-98 Вода питьевая. Общие требования к организации и методам контроля качества
18. ГОСТ Р 54340-2011 Продукты молочные и молочные составные сквашенные. Общие технические условия
19. ГОСТ Р 54678-2011 Продукты томатные концентрированные. Общие технические условия
20. Давыдова, С.А., Беспалова, О.Н. Исследование процесса производства макаронных изделий / С.А. Давыдова, О.Н. Беспалова // Вестник Астраханского государственного технического университета. – 2005. – №2. – С.251–266.
21. Долматова И. А., Зайцева Т. Н., Иванова Г. Д. Обогащение макаронных изделий растительными компонентами [Текст] // Материалы МНПК «Актуальные проблемы развития общественного питания и пищевой промышленности». – Белгород, 2014. – С. 208–210.
22. Ефремова, Е.Н. Экспертиза качества макаронных изделий [Текст] / Е.Н. Ефремова, Е.В. Калмыкова // Инновационные технологии и технические средства для АПК: Материалы международной научно-практической конференции молодых ученых и специалистов / Под ред. Н.И.Бухтиярова, Н.М.Дерканосовой, А.В.Дедова. – Воронеж: Воронежский государственный аграрный университет, 2015. – С. 248–253.
23. Изтаев, Б.А. Расширение ассортимента макаронных изделий за счет использования комбинированных систем сырья [Текст] / Изтаев, Б.А., Исакова

					19.03.02.2018.094 ПЗ ВКР	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		87

Г.К., Умирзакова Г.А., Магомедов Г.О. // Вестник ВГУИТ. – 2018. – Т. 80, № 1. – С. 173–180.

24. Инновационные технологии хлебобулочных, макаронных и кондитерских изделий: монография / С.Я. Корячкина, Н.А. Березина, Ю.В. Гончаров и др.; под ред. д-ра техн. наук, проф. С.Я. Корячкиной. – Орел: ФГОУ ВПО «Госунiversитет-УНПК», 2011. – 265 с.

25. История // Макфа. – <http://www.makfa.ru/about/history>.

26. Казеннова Н.К. Шнейдер Д.В., Козюкина О.Ю. УПП Технология макаронных изделий. – М.: МГУТУ, 2009. – 138с.

27. Калинина, И.В. Физиология питания [Текст] / И.В. Калинина, Н.В. Науменко // Вестник ЮУрГУ. – 2014. – Т.2, №3. – С. 70–77.

28. Кангельдиева, Г.К. Использование различных добавок для обогащения макаронных изделий: журнал / Г.К. Кангельдиева // Известия кыргызского государственного технического университета им. И.Раззакова. – 2016. – С.300–304.

29. Кекк, В. В. Исследование рынка макаронных изделий в г. Челябинске [Текст] / Кекк, В. В., Прохасько Л. С., Аптрахимов Д. Р. // Молодой ученый. – 2015. – №4. – С. 200–203.

30. Мадзиевская, Т. Новые смеси для производства специализированных макаронных изделий [Текст] / Т. Мадзиевская, Т. Шункевич, А. Белая // Наука и инновации. – 2014. – Т.5 (№135). – С.42–43.

31. Манкеева, Н. А. Использование добавок при производстве макаронных изделий / Н. А. Манкеева, А. В. Красникова. – М.: ЦНИИТЭИПищепром, 1986. – 16 с.

32. Мартянова, А. Новые улучшители пшеничной муки [Текст] / А. Мартянова // Хлебопродукты. – 2002. – № 10. – С. 28–29.

33. Матвеева, И. Модифицированные крахмалы для формирования качества хлебобулочных и макаронных изделий / И. Матвеева, В. Нестеренко // Хлебопродукты. – 2011. – №4. – С.65–67.

					19.03.02.2018.094 ПЗ ВКР	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		88

34. Матвеева, И. Перспективные виды сырья для производства безглютеновых изделий [Текст] / И. Матвеева, В. Нестеренко // Хлебопродукты. – 2011. – №8. – С.42–44.
35. Медведев, Г. М. Технология макаронных изделий / Г.М. Медведев. – СПб.: Гиорд, 2006. – 312 с.
36. Медведев, Г.М. Технология и оборудование макаронного производства: учебник для вузов / Г.М. Медведев. – СПб: ГИОРД, 2006. – 312с.: ил.
37. Межевикин, В. Состояние и пути развития макаронной отрасли / В. Межевикин [Текст] // Хлебопродукты. – 2001. – №2. – С.4–5.
38. Николаев, В.Н. Проектирование хлебопекарных, кондитерских и макаронных предприятий: учебное пособие / В.Н. Николаев, Т.А. Толмачева. – Челябинск: Издат. центр ЮУрГУ, 2015. – 224 с.
39. О городе // Официальный сайт Троицкого городского округа Челябинской области. – <http://www.troick.su>.
40. Панжин, Д. Макаaronное производство в России: сырьевые и технологические тенденции [Текст] / Д. Панжин // Хлебопродукты. – 2008. – № 2. – С. 28-29.
41. Пат. 2163455 Российская Федерация. МПК А 23 L 1/16. Способ производства макаронных изделий / Л.Ю. Савватеева, Е.В. Савватеев, А.Н. Карталов и др. опубл. 27.02.2001
42. Пат. 2166863 Российская Федерация. МПК А 23 L 1/16, А 23 L 1/30. Способ производства макаронных изделий / А.А. Глазунов, Т.И. Шнейдер, Н.К. Казеннова и др.; патентообладатель ГосНИИХП; опубл. 20.05.2001
43. Самые крупные производители макарон Челябинской области // Деловой портал Южного Урала. –<https://www.kursdela.biz>.
44. СанПиН 2.1.4.1074-01 Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения

					19.03.02.2018.094 ПЗ ВКР	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		89

45. Тимофеева, В.А. Товароведение продовольственных товаров: учебник / В.А. Тимофеева. – Ростов н/Д: Феникс, 2005. – 416с.
46. Троицкое водохранилище // Туристический портал Челябинской области. – <http://www.xn--74-6кса2cwbo.xn--p1ai>.
47. Трудовой кодекс Российской Федерации от 30.12.2001 №197-ФЗ (с изм. от 05.02.2018)
48. Чернов, М.Е. Справочник по макаронному производству / М.Е. Чернов, Г.М. Медведев, В.П. Негруб. – М.: Легкая и пищевая промышленность, 1984. – 304 с.
49. Шнейдер Т.И. Инструкция по расчету норм расхода сырья в макаронной отрасли / Т. И. Шнейдер, Д. В. Шнейдер, Н. К. Казеннова, И. В. Казеннов, О. В. Кулаков. – М.: ГРОМ-4, 2012. – 42 с.
50. Шнейдер, Т. И. Технохимический контроль макаронного производства / Т. И. Шнейдер, Н. К. Казеннова, Д. В. Шнейдер, И. В. Казеннов. – М.: ДеЛи плюс, 2012. – 101 с.

					19.03.02.2018.094 ПЗ ВКР	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		90