

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

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

Высшая медико-биологическая школа

Кафедра «Пищевые и биотехнологии»

РАБОТА ПРОВЕРЕНА

Рецензент _____

«__» _____ 2019г.

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ

Зав. кафедрой ПиБ

д.т.н., профессор

_____ И.Ю. Потороко

«__» _____ 2019г.

Проектирование фабрики по производству макаронных изделий
малой мощности

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ
ЮУрГУ–19.03.02.2017.305 ПЗ ВКР

Руководитель проекта,

к.с.-х.н., доцент

_____ Ю.И. Кретьова

«__» _____ 2019г.

Автор проекта

студент группы МБ–436

_____ А.С. Ромашова

«__» _____ 2019г.

Нормоконтроль,

к.т.н., доцент

_____ Н.В. Попова

«__» _____ 2019г.

Челябинск 2019

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	6
1 АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ.....	8
1.1 Анализ потребительского рынка макаронных изделий.....	8
1.2 Обзор современных технологий и оборудования для производства макаронных изделий.....	14
1.3 Техничко-экономическое обоснование нового строительства.....	21
1.3.1 Обоснование производственной мощности.....	22
1.3.2 Выбор и обоснование ассортимента.....	23
1.3.3 Выбор строительной площадки.....	25
1.3.4 Выбор и обоснование источников закупок.....	26
2 ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	27
2.1 Характеристика предприятия.....	27
2.2 Ассортимент и показатели качества выпускаемой продукции.....	29
3 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ.....	34
3.1 Описание производственного процесса изготовления макаронных изделий.....	34
3.2 Расчет производственной мощности технологической линий.....	37
3.3 Расчет производственной программы.....	39
3.4 Составление производственной рецептуры и технологического режима производства.....	44
3.5 Расчет расхода сырья и полуфабрикатов.....	49
3.6 Расчет и подбор основного технологического оборудования.....	51
3.7 Устройство и принцип действия линий.....	54
3.7.1 Описание подготовки сырья к пуску в производство.....	54
3.7.2 Описание автоматической линии для производства длиннорезанных макаронных изделий.....	55
3.7.3 Описание автоматической линии для производства	

короткорезанных макаронных изделий.....	55
3.8 Расход заверточных и упаковочных материалов.....	57
3.9 Расчет производственных помещений.....	58
4 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ.....	59
4.1 Обеспечение условий безопасности труда на производстве.....	59
4.2 Мероприятия по охране окружающей среды.....	62
4.3 Экологическая безопасность.....	63
4.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях.....	64
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	65
БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	66
ПРИЛОЖЕНИЕ	70
А.....	
ПРИЛОЖЕНИЕ Б.....	71
ПРИЛОЖЕНИЕ В.....	72
ПРИЛОЖЕНИЕ Г.....	73
ПРИЛОЖЕНИЕ Д.....	74

ВВЕДЕНИЕ

Производство макаронных изделий – это отрасль пищевой промышленности, которая занимается выработкой продуктов питания ежедневного спроса. В наше время в России выпускается огромный ассортимент макаронных изделий, которые отличаются не только по форме и цвету но и по вкусовым качествам.

В России выработка макаронных изделий достигла 1,75 млн. т. В среднем взрослый человек потребляет около 4,5 – 5,5 кг в год. Показатели спроса на данную продукцию в целом стабильны, поэтому основное внимание стоит уделять повышению качества и расширению ассортимента.

Разработку макаронных предприятий следует проводить в соответствии с такими направлениями развития отрасли как:

- расширение ассортимента за счет выпуска изделий повышенной пищевой ценности;
- производство макаронных изделий специального назначения;
- выпуск замороженных изделий длительного хранения;
- выпуск изделий быстрого приготовления и полуфабрикатов;
- внедрение ассортимента диетических изделий для профилактического и лечебного питания;
- улучшение свойства выпускаемой продукции при переработке муки с пониженными макаронными качествами;
- создание и внедрение новых технологических поточных схем и высокопроизводительной комплектации;
- комплексная механизация и автоматизация предприятий, цехов, участков.

Целью квалификационной работы является проектирование макаронной фабрики средней мощности.

Для достижения заданной цели необходимо выполнить такие задачи как:

- 1) анализ потребительского рынка производства макаронных изделий;
- 2) проведение технико-экономического обоснования проектирования

									Лист
									6
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата	ЮУрГУ–19.03.02.2019.304 ПЗ ВКР				

					ЮУрГУ–19.03.02.2019.304 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		7

фабрики средней мощности по производству макаронных изделий;

3) определение выпускаемого ассортимента данного вида продукции;

4) проведение расчетов основного технологического оборудования ,а также оборудования для приемки и хранения сырья;

5) произведение расчетов производственных рецептур и подбор технологических режимов производства макаронных изделий;

6) произведение расчетов складских помещений;

7) определение мероприятий по охране жизнедеятельности на предприятии;

8) формирование выводов и предложений.

						Лист
					ЮУрГУ–19.03.02.2019.304 ПЗ ВКР	8
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		

макаронная фабрика в Астраханской области, которая ориентирована на производство финансово доступной продукции. [3].

По данным опросов, общее число граждан потребляющих макаронные изделия составляет 94 % населения России старше 18 лет . К удивлению специалистов нашлись и те, кто не потребляет макаронную продукцию совсем (6%) (рисунок 1.1).

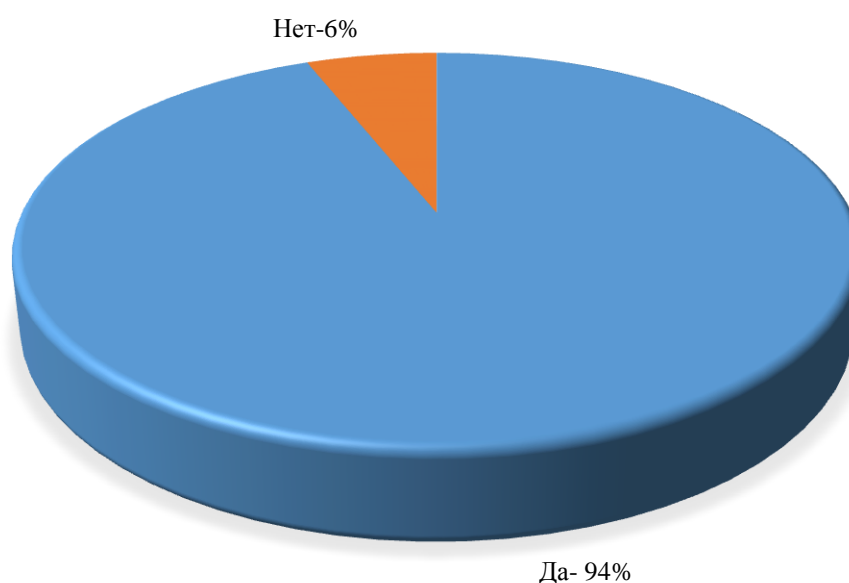
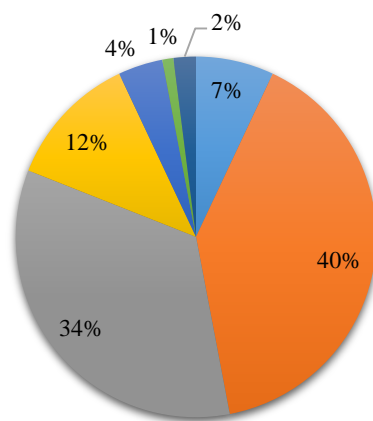


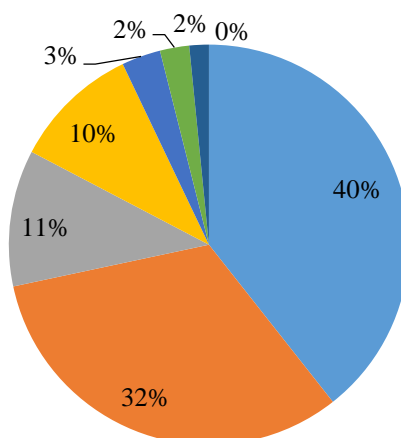
Рисунок 1.1 – Число потребителей макаронных изделий в Российской Федерации

Кроме этого, подтверждено, что рынок макаронных изделий имеет некую сезонность: объем потребления возрастает весной и достигает своего максимума в июне, далее следует малозначительное понижение и стабилизация. В начале осени наблюдаются минимальные продажи, так как в это время идет уборка овощей, которые успешно заменяют макаронные изделия в рационе. В современном мире, существует достаточно широкий ассортимент различных видов макаронных изделий, но наиболее популярными среди населения считаются классические рожки и трубчатые макароны (50 % и 41 % соответственно). Также большим спросом пользуются «ракушки» и «перья» [4].



- Каждый день или почти каждый день
- Два-три раза в неделю
- Раз в неделю
- Раз в две недели
- Раз в месяц
- Реже чем раз в месяц
- Затрудняюсь ответить

Рисунок 1.2 – Периодичность употребления макаронных изделий



- Рожки
- Трубчатые макароны
- Ракушки
- Перья
- Звездочки
- Колечки
- Алфавит
- Затрудняюсь ответить

Рисунок 1.3 – Потребительские предпочтения по отношению к разным видам макаронных изделий

Доказано, что адепты некоторых социальных групп употребляют макаронную продукцию чаще остальных, т.е. каждый день или 3 – 4 раза в неделю, – это служащие, военнослужащие, студенты, и дети. Это связано с доступной ценой данного продукта и высокой биологической ценностью [4].

Самыми часто посещаемыми местами приобретения макаронных изделий являются :

- оптовый рынок;
- продуктовый магазин ;
- коммерческие павильоны.

Доказано, что чем ниже уровень дохода потребителей, тем чаще они покупают макаронные изделия в продуктовых магазинах, и наоборот, тем реже на оптовых рынках (рисунок 1.4).

При опросе потребителей специалисты столкнулись с тем, что из-за огромного изобилия торговых марок как импортного так и отечественного производства у 55 % населения вызвало затруднение назвать хотя бы одну марку макаронных изделий. Респонденты объяснили это тем, что при покупке макаронных изделий, они больше ориентируются на их вид, упаковку и цену, а не на марку. В следствие этого, из общего числа респондентов, которые смогли озвучить хотя бы одну марку макаронных изделий, 80 % упомянули «спагетти» как название марки макаронных изделий. Также довольно часто упоминались такие марки как «Макфа», «Экстра»и «Увелка» [5] (рисунок 1.5).

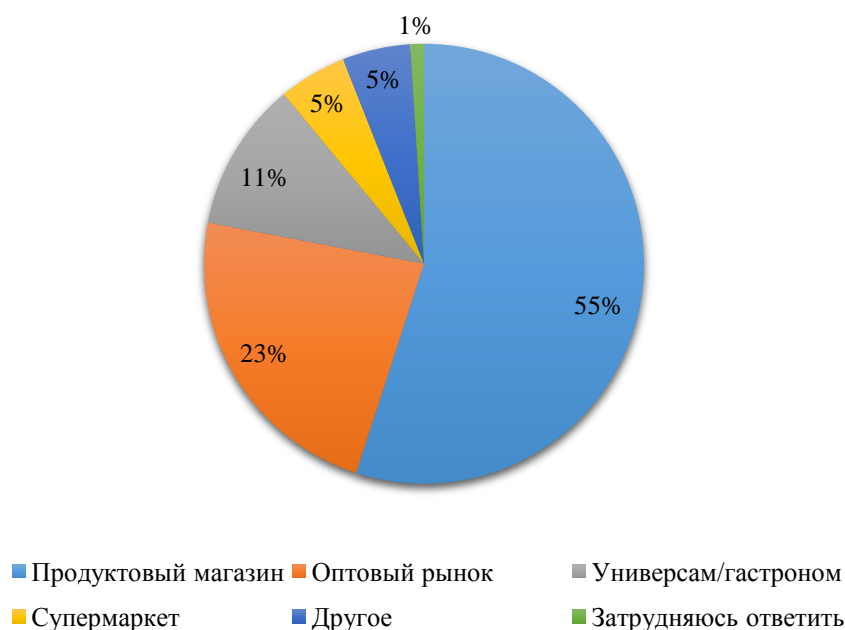
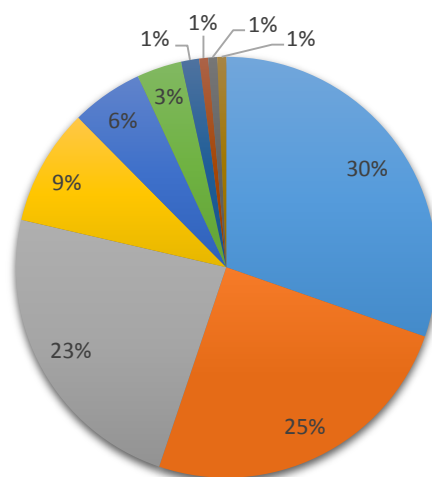


Рисунок 1.4 –Место покупки макаронных изделий



- Доступная цена
- Высокое качество
- Индивидуальные вкусовые предпочтения
- Компания производитель
- Советы друзей, знакомых
- Известность марки
- Привлекательность упаковки
- Страна-производитель
- Новизна
- Затрудняюсь ответить

Рисунок 1.5 – Критерии, влияющие на выбор марки и вида макаронных изделий

Самым важным критерием, влияющим на выбор марки и вида макаронных изделий считается, естественно, цена [5]. Так же, все чаще современный потребитель уделяет много внимания качеству макаронных изделий, и, что свойственно для нынешнего рынка, отзывам о компании. При этом наиболее часто, такой критерий как высокое качество, в большей степени актуален для покупателей от 18 до 25 лет, которые следят за своим образом жизни, а также для людей с уровнем дохода выше среднего, как правило это предприниматели либо военнослужащие.

Диетические макаронные изделия на сегодняшний день хоть и медленно, но набирают обороты, а вот макаронные изделия с различными витаминными добавками и цветные занимают наименьший сегмент рынка (1%)[4].

Участники рынка отмечают, что чаще всего отдается предпочтение более качественным изделиям. На сегодняшний день происходит смещение потребительского спроса в премиум (средний) и суперпремиум (дорогой) сегменты. Покупатели в погоне за современной позицией о здоровом образе жизни все чаще обращают внимание на бренд и на качество, и одним из важнейших критериев оценки качества для них является цена. По экспертным оценкам, 60 % населения считают, что чем выше цена, тем лучше качество, и чаще всего оказываются правы. Среди производителей среднего ценового сегмента наиболее популярны такие марки, как «Макфа», «Экстра-М» и «Галина Бланка», данный сегмент занимает 50 % рынка. Так же стоит отметить, что остальные производители, в особенности дешевого сегмента популярны регионально [2].

Дорогой ценовой сегмент в основном представлен импортными производителями. Из импорта высокого качества наиболее популярными являются такие марки как:

- итальянские (Montegrello, Federici, Agnesi, Pasta Zara, Adriana)
- немецкие (Glocken, Birkel) [5].

Основные потребители дорогой макаронной продукции, как ни странно – это супермаркеты и рестораны. Так же, следует отметить, что в супермаркетах продажи макарон класса «суперпремиум» все еще растут. На полках супермаркетов можно увидеть, что конкуренция в данном классе довольно незначительная. Это связано с тем, что недорогие, разрекламированные бренды вытесняют продукцию данного класса на узкую целевую аудиторию потребителей [2].

Производители макаронной продукции также отметили некоторый хоть и медленный, но стабильный рост спроса на фасованную продукцию (на сегодняшний день по подсчетам составляет от 45 % до 60 % всего рынка).

В связи с улучшением качества жизни населения потребитель зачастую отдает предпочтение более дорогой продукции.

Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата

В случае с макаронами это продукция из твердых сортов пшеницы—durum.

К этому располагает миграция населения в более крупные населенные пункты и, соответственно, рост доходов.

Исходя из вышесказанного, можно сделать вывод, что более динамичному развитию рынка, препятствует невысокая покупательская способность населения. Особенно это заметно в регионах. Наряду с крупными компаниями на рынке так же функционируют множество относительно небольших производителей.

1.2 Обзор современных технологий и оборудования для производства макаронных изделий

Учеными давно подмечено, что пища влияет не только на самочувствие человека, но и на его настроение, состояние здоровья. На полках сетевых супермаркетов лежит множество готовой продукции, но всегда стоит помнить о том, что прежде чем приобрести какой-либо продукт, нужно тщательно изучить его состав [6].

В современном мире всё больше людей стали уделять внимание собственному здоровью, физиологии питания, сбалансированному рациону. Рассмотрим, каким должно быть питание современного человека [6].

Кроме того, что пищевые продукты должны обладать основным аминокислотным составом и высокой усвояемостью белков, они так же должны содержать пищевые волокна, которые обеспечивают нормальную работу органов пищеварения.

Для модернизации макаронной продукции производители все чаще стали использовать продукты помола зерновых, таких как, мука из кукурузы, риса, ячменя, овса и т.д. Всем известно, что данные продукты, в отличие от пшеницы не содержат веществ образующих клейковину, в связи с этим их обычно используют для производства макаронных изделий быстрого приготовления или коротких изделий с помощью технологий, которые

- сорго;
- овес и др.

Некоторые из представленных видов сырья способствуют повышению как биологической так и пищевой ценности изделий. Их бесспорным преимуществом так же является обеспечение экономного расхода основного сырья.

В то же время следует отметить актуальность производства макаронных изделий, целиком состоящих из безклейковинного сырья. Во первых, это способствует расширению ассортимента продуктов питания для детей с острой почечной недостаточностью и с другими заболеваниями, при которых необходима аглютеновая или безбелковая диета. Во вторых, данный вид макаронных изделий несомненно будет пользоваться спросом в ряде регионов, где крахмальные макаронные изделия являются национальным блюдом [6].

На сегодняшний день, можно с уверенностью согласиться с высказыванием: «Мы – это то, что мы едим». Понятия «здоровая еда» и «правильное питание» несет в себе регулярность, определенное количество и соотношение поступающих в организм веществ. К этим веществам относятся: вода, белок, полезные жиры, витамины, углеводы и минеральные вещества. Все это является залогом красоты, долголетия и конечно же здоровья. Соответственно, недостаток какого – либо из элементов провоцирует различные заболевания, ускоряет процесс старения, отрицательно влияет на организм в целом.

Нехватку необходимых питательных веществ можно объяснить такими причинами:

1. Экологическая проблема – загрязнение окружающей среды и обеднение почвы. Как результат – недостаток полезных и избыток токсических веществ в продуктах питания.

2. Использование очень высоких температур при приготовлении пищи уменьшает количество полезных элементов.

3. Нерегулярное и несбалансированное питание: употребление фастфудов, жирной, однообразной пищи с высоким содержанием углеводов.

4. Применение новых технологий производства (рафинирование, использование гормонов, эмульгирование), которые отрицательно сказываются на качестве продуктов питания.

Чтобы восполнить нехватку питательных веществ в организме можно употреблять БАДы – биологически активные добавки, которые обладают способностью стабилизировать процессы в организме.

Именно для этих целей в производстве макаронных изделий стали использовать растительное сырьё. Фармакологическое действие лекарственных растений обуславливается содержанием в них комплекса биологически активных веществ.

К биологически активным веществам лекарственных растений относятся: дубильные вещества, биофлавоноиды, пищевые волокна, органические кислоты, минеральные соединения и витамины, эфирные и жирные масла, фитостерины и др.[6]

При производстве пищевых продуктов считается допустимым возможность использования целых сборов лекарственных растений. В состав сборов могут входить такие лекарственные растения, как боярышник, шиповник, зверобой, пустырник, ромашка, валериана, цикорий, одуванчик, бессмертник и т.д., при этом сборы могут содержать различные части растений: корни, кору, траву, листья, цветки, плоды, семена [6].

Среди высококачественных и доступных по цене продуктов питания повседневного спроса большой популярностью пользуются макароны, именно поэтому макаронная продукция может служить удобным объектом для обогащения. С помощью обогащенных макаронных изделий возможно в нужном направлении корректировать пищевую и профилактическую ценность рационов питания населения.

В настоящее время в пищевой промышленности разрабатываются прогрессивные способы производства продуктов питания повышенной

пищевой и биологической ценности с использованием нетрадиционного сырья. Следовательно внедрение новых технологий, а также использование в производстве продуктов питания новых видов сырья влечет за собой неизбежную модернизацию уже имеющихся производств путем установки нового ,усовершенствованного оборудования.

Рассмотрим более детально оборудование для изготовления макаронных изделий.

Линия для производства макаронных изделий М – 02 (приложение А). Данная линия предназначена для производства высококачественных короткорезанных макаронных изделий из муки мягкой сортов пшеницы. Состоит из: пресс-автомата М-02 и линии сушки С-109 [8]. Производительность данной линии для производства короткорезанных изделий составляет 100–200 кг/час [7].

Оборудование «Макиз» 02-150 (приложение Б). Это оборудование предназначено для производства изделий высокого качества: короткорезанных макаронных изделий с вакуумированием [6]. Производительность данного оборудования составляет до 150 кг/ч; расход воды на охлаждение 1,5–2,0 л/мин.; давление воды 0,1–0,63 МПа; установленная мощность 10,5 кВт; количество обслуживающего персонала – 1 человек [7]. Вакуумирование теста происходит в бункере перед прессованием ,что позволяет легко удалить воздух из рыхлой тестовой массы. В лишенной кислорода тестовой массе в недостаточномколичестве происходят окислительные процессы, это улучшает вкус и внешний вид изделий и повышает их питательные свойства. Так же появляется более плотная и однородная структура, что позволяет увеличивать прочность макаронных изделий [6]. В комплект оборудования входит : мукопросеиватель, пневмотранспортер, транспортер-укладчик, бункер-стабилизатор.

Макаронный пресс Мас–220 (приложение В). Данный вид производственного оборудования предназначен для производства

					ЮУрГУ–19.03.02.2019.304 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		19

короткорезанных макаронных изделий, обладающих высоким качеством. Производительность составляет до 180–250 кг/ч. Вес пресса составляет 1700 кг. Габаритные размеры 250 x 315 x 2000 см. Зафиксированная мощность оборудования –14 кВт; требуемое количество человек для обслуживания оборудования – 1 человек [8].

Макаронный пресс УИМИ 1,1/380 15 (приложение Г). Пресс предназначен для получения из тестовых заготовок макаронных полуфабрикатов. Производительность [10] составляет до 25 кг/час. Установленная мощность – 1,1 кВт; количество обслуживающего персонала – 1 человек [8].

Пресс макаронный Мас–3200 (Приложение Д). Указанная производительность (по макаронным изделиям с влажностью 33–35%) составляет до 170 – 200 кг/ч. Мощность данного пресса составляет 8,5 кВт; количество обслуживающего персонала – 1 человек. Диаметр матрицы: 200 мм. Большим плюсом является то, что в агрегате присутствует охлаждение матрицы, индикация давления в шнековой камере, а так же автомат дозирования муки и воды [8]. Тесто формуется под вакуумом (на 2-х тестомесах). Габаритные размеры тестомеса обусловлены условиями: при горизонтальном выходе теста из матрицы длина – 1700 мм, ширина – 1700 мм, высота – 2800 мм; при вертикальном выходе теста длина – 1700 мм, ширина – 1700 мм, высота – 4000мм. Масса пресса составляет 1700 кг [7].

Принципиально новый метод перемешивания вместе с автоматическими дозаторами муки и воды позволяет получить тесто консистенции «крупки» и исключает перетираание муки в шнековой камере. Данная опция позволяет исключить достаточно энергоёмкий процесс обработки паром. Конструкция данного тестомеса оснащена вакуумным насосом, который, в свою очередь, при минимальных энергозатратах позволяет поддерживать вакуум на всех этапах технологического цикла на уровне 0,01 МПа, начиная с дозировки сырья [7].

Такое оборудование как бункер накопитель–разрыхлитель создан с целью компенсации проблемы объемного дозирования и частых перебоев с подачей воды – теста в бункере достаточно, чтобы иметь запас времени на отключение пресса до того, как сухое тесто попадет в шнековую камеру [10].

Наличие реверса на шнеке позволяет вернуть тесто из шнековой камеры в бункер тестомеса, что позволяя избежать кристаллизации теста перед матрицей. Это является огромным плюсом, так как большинство представленных на рынке макаронных прессов не имеют подобной возможности. Универсальность данной конструкции позволяет работать как с горизонтальным ,так и с вертикальным выходом теста. Уже существующая система управления пресса имеет достаточно высокую степень блокировки, которая считается очень надежной, и позволяет работать на нем еще не совсем опытному персоналу. Так же , имеется возможность гибко изменять производительность данного пресса для того, чтобы оптимизировать производство конкретных видов в диапазоне от 170 до 220 кг в час (по сырому тесту). Эта важная опция позволяет решить проблему, которая ,в свою очередь, связанна с условиями формования различных видов макаронных изделий.

Энергозатраты данного вида пресса отличаются в 2–3 раза в сравнении с прессами похожей производительности (8,3 кВт против 20–25 кВт). Экономия электроэнергии составит до 40 % стоимости пресса и это при условии, если он будет работать круглосуточно (1 год работы) [9].

Макаронное оборудование – пресс Mac220VR .Производителем является известная итальянская фирма Italpast . Пресс предназначен для производства макаронных изделий класса «премиум» и «сверхпремиум» [10]. Этот макаронный пресс является наиболее совершенным видом макаронного пресса MAC 200VR, так как у него имеются такие устройства, как например, центрифужный премиксер – оборудование позволяющее получить макаронное тесто высокого качества. Данная модификация может работать в

непрерывном автоматическом режиме [6]. Пресс предназначен для производства макаронных изделий на предприятиях средней мощности [7].

Пресс макаронный ПМИ-4В. Пресс, в зависимости от производительности может выпускаться : 100, 150, 200, 250, 300 кг/ч и может быть рассчитан на 120 и более видов различных макаронных изделий (длиннорезанных, короткорезанных и т.д). В сравнении с производимыми макаронными прессами отечественного и зарубежного производителя пресс для производства макаронных изделий имеет следующие достоинства: масса и габариты [9], высокое качество продукции, низкая себестоимость продукции [7].

1.3 Технико-экономическое обоснование нового строительства

Для реализации проекта рассматривается проектирование цеха по производству макаронных изделий в городе Новосибирск, Новосибирской области [11].

Макаронное предприятие относится к группе предприятий, которые перерабатывают транспортабельное сырьё в транспортабельную продукцию. Из этого следует, что его местоположение не зависит от источника сырья и источника потребления и может находиться вблизи любого из них.

Одним из важнейших параметров строительства цеха является отсутствие в ближайших регионах похожего крупного предприятия. Таким образом, выбранный район для строительства располагает важной инженерной инфраструктурой (водоснабжение, канализация, энергоснабжение, коммуникация), подъездными путями, доступной квалифицированной рабочей мощностью, близость расположения к предприятиям-поставщикам сырья, что ощутимо снижает расходы и уменьшает нормативные запасы сырья.

Еще одним важным критерием строительства макаронного цеха является его полная безопасность для окружающей природной среды.

Главной задачей макаронного цеха в его первые годы работы укрепить позиции на потребительском рынке. Задача будет достигнута за счёт выпуска качественных и доступных для потребителей макаронных изделий.

В настоящее время, среди потребителей растёт запрос на продукцию местного производства, не являющуюся исключением и макаронные изделия.

1.3.1 Обоснование производственной мощности

Для выявления дефицита мощности необходимо знать: численность населения в населённом пункте и норму потребления изделия на душу населения. Кроме этого, важным пунктом является правильный прогноз изменения численности населения на перспективу в 5-10 лет вследствие миграции, естественного прироста, экологии и культурного развития населённого пункта.

В качестве рынка сбыта рассмотрена Новосибирская область. Население Новосибирской области – 2 793 389 по состоянию на 1 января 2019 года [11].

Численность населения на перспективу определяется по формуле:

$$T_1 = T \cdot \left(1 + \frac{E}{100}\right)^n = 2\,793\,389 \cdot (1 + 0,03)^5 = 3\,240\,331 \text{ чел.},$$

где T – численность населения на момент проектирования;

E – коэффициент естественного прироста населения, E = 3%;

n – перспектива на 5–10 лет.

Таким образом, численность населения на перспективу в течение 5 лет для Новосибирской области достигнет 3 240 331 человек.

Производственную мощность проектируемого предприятия определяем по формуле:

$$\Delta M = \frac{n_x \cdot \Delta N}{k_m} = \frac{0,03 \cdot 446942}{0,9} = 14898,1 \text{ кг/сут} = 14,9 \text{ т/сут},$$

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

ΔN – увеличение населения на перспективу,

$$\Delta N = T_1 - T = 3\,240\,331 - 2\,793\,389 = 446\,942 \text{ чел.};$$

k_m – коэффициент используемой мощности, $k_m = 0,9$.

Согласно заданию годовая мощность предприятия должна быть меньше 10 000 т/год. Выполним расчёт годовой мощности.

$$P_{год} = \Delta M \cdot 304 = 14,9 \cdot 304 = 4529,6 \text{ т/г.}$$

Таким образом, годовая производительность фабрики составит 4529,6 т/год, что находится в рамках задания.

1.3.2. Выбор и обоснование ассортимента

При выборе ассортимента требуется ориентироваться на следующие пункты:

- обеспечение населения Новосибирска широким ассортиментом выпускаемых изделий, которые пользуются наибольшим спросом;
- расширение ассортимента за счёт некоторых специализированных изделий;
- использовать для этого местное сырьё.

Согласно ВНТП 01-87 предприятие должно выпускать 25–30 % изделий из муки первого сорта: гребешки гладкие; рожки гладкие [12].

Изделий из муки высшего сорта 70–75%: макароны гладкие; макароны рифленые; спиральки гладкие томатные; перья рифленые, а также 40 % трубчатых, 30–35 % нитеобразных, 8–10 % рожек и 10–12 % фигурных. В том числе 10–15 % ассортимента должны составить изделия с обогатителями [12].

Выбранный ассортимент продукции представлен в таблице 1.1.

Таблица 1.1. – Ассортимент макаронных изделий

Наименование изделий	Сорт муки	Производственная мощность	
		%	т/сут
Длиннорезанные изделия			
Макароны гладкие	Высший	30	4,50
Макароны рифленые	Высший	25	3,70
Итого	–	55	8,20
Короткорезанные изделия			
Спиральки гладкие томатные	Высший	15	2,2
Гребешки гладкие	Первый	10	1,49
Перья рифлёные	Высший	10	1,49
Рожки гладкие	Первый	10	1,49
Итого	–	45	6,70
ВСЕГО	–	100	14,9

Таким образом, мы получили суточную производительность каждого наименования изделий. Годовой фонд рабочего времени составляет 6992 ч. Следовательно ,предприятие работает 3 смены в сутки.

1.3.3 Выбор строительной площадки

При выборе строительной площадки следует принять во внимание производственную мощность предприятия, предполагаемый внутренний и внешний транспорт, возможность расширения предприятия в последующем, количество этажей, к какой категории относится по противопожарным нормам предприятие относится.

К строительной площадке предъявляют следующие санитарно-гигиенические требования [13]:

1) пищевое предприятие запрещается строить на участках, имеющих загрязнённую почву (бывшие свалки, свалки биологически не безопасных отходов) или постоянно затапливаемую почву внешними и внутренними водами;

2) данное предприятие рекомендуется строить подальше от предприятий оказывающих вредное воздействие на макаронную продукцию;

3) стройка пищевого предприятия должна располагаться вдали от жилой застройки и отделять полосой зелёных насаждений шириной 5 м [13].

Строительная площадка должна иметь удобную связь с автомобильными дорогами, железнодорожными путями и водными путями, городскими коммуникационными магистралями по снабжению газом, водой, электроэнергией и т.д. [13].

Новосибирск является одним из крупнейших промышленных центров Западной Сибири. Для этого города характерна достаточно высокая концентрация промышленного производства, 30 % всей промышленной продукции Новосибирской области производится в городе.

Так как макаронное предприятие является абсолютно безопасным для окружающей среды, оно может располагаться в любой части города [11].

Город располагается на обоих берегах реки Обь рядом с Новосибирским водохранилищем, следовательно, предприятие будет обеспечено местным водоснабжением [11]:

Новосибирск оснащен несколькими вариантами доставки товара так как он является крупнейшим транспортным узлом Сибири, через него проходят :

- транссибирская магистраль,
- железные и шоссейные дороги.

В Новосибирске расположено управление Западно-Сибирской железной дороги, так же город является речным портом [11].

1.3.4. Выбор и обоснование источников закупок

Основным видом сырья на макаронном предприятии являются мука и вода, дополнительным видом сырья выступает томатный порошок.

Для успешного производства следует выбрать следующих поставщиков:

1. Для муки высшего и первого сортов – «Регион Трейд Бакалея», ООО. [14]. Компания ведет свою деятельность на рынке более 15 лет. Имеет собственное фасовочное производство, укомплектованное современным оборудованием, имеет свой грузовой автопарк, собственные складские и производственные помещения. Уверенно занимает лидирующие позиции на рынке. Важным достоинством компании является соотношение цены и качества [14].

2. Для воды – центральное городское водоснабжение. В целях повышения качества воды планируется установить собственные очистные фильтры. Вода на предприятии используется не только в технологических целях, но также и санитарно-бытовых нужд.

3. Томатный порошок – ИП Иванова Елена Ивановна [14]. Компания имеет многолетний опыт работы в сфере снабжения предприятий пищевой промышленности. Они предлагают сырье высокого качества и широкий ассортимент [15].

Для строительства объекта понадобится разнообразное количество материалов, оборудования, а также персонал. Для этих целей была выбрана компания «СОЮЗ», ООО, так как обладают они необходимыми связями, персоналом, лицензией и положительной репутацией [16].

- аспираторное отделение;
- 2 автоматизированные линии для производства длинорезанных макаронных изделий;
- линия для производства короткорезанных макаронных изделий.

Так же на производстве имеется все необходимое для работников предприятия: гардероб верхней одежды, раздевалки верхней и домашней одежды, душевые и раздевалки специальной одежды, санитарные узлы . Для обеденного перерыва сотрудников предусмотрен буфет [17].

В состав макаронной фабрики также предусмотрен ряд административно-бытовых помещений: кабинеты начальника цеха, механика, заведующего складом, медицинский пункт, бухгалтера и секретаря, главного инженера, главного инженера, кабинет технической и профессиональной учёбы, кабинет по технической и пожарной безопасности, кабинет технолога, кабинет директора.

На предприятии применяется оборудование как отечественных, так и зарубежных производителей. Сырье хранится как бестарным (в силосах), так и тарным способом (на складах) [18].

Перед использованием в производство каждая партия сырья проходит экспертизу в лаборатории фабрики.

Мука пшеничная высшего и первого сорта поступает в автомуковозах; томатный порошок планируется хранить на складе сырья и укладывать в штабеля. Мука перекачивается в силос А2-ХЗ-Е-160А [18], который располагается на складе для бестарного хранения муки. Далее мука поступает в производственный бункер-накопитель БМ-ЗТ, от куда уже по трубопроводам направляется к месту загрузки [18]. Все изделия выпускаются строго упакованными. Далее продукция отправляется в розничную сеть автотранспортом .

2.2 Ассортимент и показатели качества выпускаемой продукции

На сегодняшний день предприятие планирует выпускать следующий ассортимент макаронных изделий (таблица 2.1).

Таблица 2.1 – Ассортимент макаронных изделий

Типы	Подтип	Группа	Сорт
Длиннорезанные макаронные изделия			
Трубчатые	Макароны гладкие	А	Высший сорт
Трубчатые	Макароны рифленые	А	Высший сорт
Короткорезанные макаронные изделия			
Фигурные	Спиральки гладкие томатные	А-2-й класс	Высший сорт
Фигурные	Гребешки гладкие	А	Первый сорт
Трубчатые	Перья рифленые	А	Высший сорт
Трубчатые	Рожки гладкие	А	Первый сорт

Из данных таблицы мы видим, что цех выпускает макаронные изделия из муки твердых сортов пшеницы (дурум), Также для выпуска спиралек томатных в рецептуру добавляется томатный порошок. В данном производстве используются только натуральные продукты высокого качества, которые предоставляются проверенными поставщиками. Используется оригинальная рецептура и современные технологии

производства, что обеспечивает получение высококачественных и конкурентоспособных макаронных изделий.

Ассортимент продукции, выпускаемый цехом подобран исходя из вкусовых предпочтений потребителей, что позволяет обеспечить сбыт на рынке в городе Новосибирск и со временем завоевать рынки других районов области [19].

Макаронные изделия должны удовлетворять качеству готовой продукции по ГОСТ 31743-2012 (Изделия макаронные. Общие технические условия) в зависимости от её группы, сорта, типа, вида и длины [20].

В соответствии со стандартом показатели качества макаронных изделий делятся на две группы: органолептические (таблица 2.3) и физико-химические (таблица 2.3).

Крошкой называют обломки, обрывки, обрезки макаронных изделий независимо от их размера. Деформированными называют макаронные изделия с отклонениями от заданной формы [20].

Макаронные изделия вырабатываются из твердой пшеницы высшего сорта. [20]

Таблица 2.2 – Физико-химические показатели макаронных изделий

Наименование показателя	Норма						
	Группа А			Группа Б		Группа В	
	Выс. сорт	Пер. сорт	Вт. сорт	Выс. сорт	Пер. сорт	Выс. сорт	Пер. сорт
Влажность изделий, %, не более	13						
Кислотность изделий, град, не более:							
Томатных	10	–	–	10	–	10	–
Второго сорта	–	–	5	–	–	4	–
Остальных	4	4	–	4	4	–	4

Зола, нерастворимая в 10%-м растворе HCl, %, не более	0,2
---	-----

Окончание таблицы 2.2

Наименование показателя	Норма						
	Группа А			Группа Б		Группа В	
	Выс. сорт	Пер. сорт	Вт. сорт	Выс. сорт	Пер. сорт	Выс. сорт	Пер. сорт
Массовая доля золы в пересчёте на сухое вещество, %, не более овощных, яичных	1,4	01,7	2,4	1,1	1,25	1,1	1,25
Сухое вещество, перешедшее в варочную воду, %, не более	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0
Для мелкого формата и нитевидных диаметром до 1 мм	6,0	6,0	6,0	9,0	9,0	9,0	9,0
Сохранность формы сваренных изделий, %, не менее	100	100	100	100	100	100	100
Металломагнитная примесь, мг на 1 кг продукта, не более.	3						
Наличие заражённости и	Не допускается						

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

загрязнённости вредителями хлебных запасов	
--	--

<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>

ЮУрГУ–19.03.02.2019.304 ПЗ ВКР

Лист

33

Таблица 2.3 – Органолептические показатели качества макаронных изделий

Наименование показателя	Характеристика
Цвет	Соответствующий сорту муки. Цвет изделий с использованием дополнительного сырья изменяется в зависимости от вида этого сырья.
Форма	Соответствующая типу изделий.
Вкус	Свойственный данному изделию, без постороннего вкуса.
Запах	Свойственный данному изделию, без постороннего запаха.

Качество макаронных изделий устанавливают в каждой партии на основании лабораторного анализа средней пробы, отобранной от этой партии (таблица 2.4) [20].

Таблица 2.4 – Контроль качества полуфабрикатов и готовых изделий

Объекты контроля	Периодичность	Определяемые показатели	Метод контроля
1	2	3	4
Полуфабрикаты (сырые изделия)	Каждая партия	Внешний вид, цвет, вкус, запах, излом, толщина стенок, сохранение формы, наличие посторонних примесей	Органолептический
		Влажность Температура Кислотность	Высушиванием Термометрированием Титрованием

Окончание таблицы 2.4

Объекты контроля	Периодичность	Определяемые показатели	Метод контроля
1	2	3	4
Готовые изделия	Каждая партия	Цвет, поверхность, форма, вкус, запах, излом	Органолептический
		Состояние после варки	Варка
		Влажность	Высушивание
		Кислотность	Титрованием
		Зола, нерастворимая в 10 %-ном HCl	Озоление
		Сохранность формы изделия	Варка
		Сухое вещество перешедшее в варочную воду	Варка
		Наличие деформированных изделий, крошки	
		Металломагнитная примесь	Метод отбора
		Наличие зараженности вредителями	Магнитный Органолептический

3 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

3.1 Описание производственного процесса изготовления макаронных изделий

Производство макаронных изделий состоит из следующих стадий [21]:

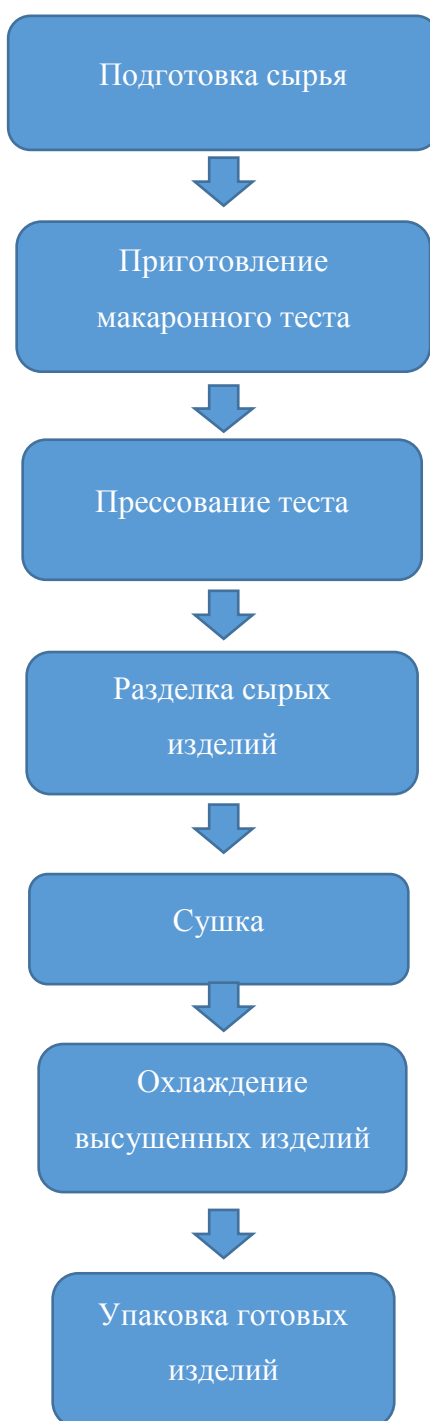


Рисунок 3.1 – Процесс производства макаронных изделий

Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата

1. Подготовка сырья, заключается в просеивании муки, отчистке муки от металломагнитной примеси, а так же в подогреве и смешивании разных партий муки в соответствии с указаниями лаборатории находящейся в самой фабрике [21].

2. Вода, предназначенная для замеса теста сначала подогрывается в теплообменных аппаратах, затем происходит смешивание с холодной водопроводной водой пока температура не достигнет заявленной температуры в производственной рецептуре. [22].

3. Подготовка добавок, в свою очередь, заключается в приготовлении водообогатительной суспензии ,то есть в растворении их в воде, которая предназначена для замеса теста. Куриные яйца перед использованием тщательно моют, а если используют меланж тот его предварительно размораживают. [23].

4. Приготовление макаронного теста исходит из дозирования всех рецептурных компонентов :муки, воды и добавок, и из замеса теста, соответственно. Первый этап – дозирование дозаторы свою очередь подают муку и водообогатительную суспензию непрерывным потоком в месильное корыто в соотношении 1: 3. Далее в месильном корыте идет интенсивное перемешивание муки и воды. За счет перемешивания происходит увлажнение и набухание частиц муки что и является замесом теста. К концу замеса ,макаронное тесто представляет собой не привычную для нас сплошную связанную массу, а множество увлажненных комков и крошек [24].

5. Прессование теста. Целью данного процесса является уплотнение замешенного теста, превращение его в привычную нам однородную связанную массу, далее тестовой массе придают определенную форму, которая предусмотрена рецептурой. [23].

6. Формование осуществляется продавливанием теста через отверстия, которые проделаны в металлической матрице. Форма отверстий матрицы определяет какая форма будет у полуфабриката. [23].

7. Разделка сырых изделий. Данный этап состоит в разрезании выпрессовываемых из матрицы сырых изделий на отрезки нужной длины и в подготовке их к сушке. Подготовка заключается либо в раскладке сырых изделий на сетчатые транспортеры, рамки или в лотковые кассеты, либо в развесе длинных прядей сырых макарон на сушильные бастуны [24]. Выпрессовываемые изделия перед или во время резки интенсивно обдувают воздухом, чтобы получить на их поверхности подсушенную корочку. Это, в свою очередь, предотвращает прилипание сырых изделий к сушильным поверхностям и к друг другу во время сушки [23].

8. Сушка изделий. Цель сушки - закрепить форму макаронных изделий и предотвратить возможность развития в них не нужных микроорганизмов. Это одна из наиболее длительных и ответственных стадий всего технологического процесса. От правильности проведения сушки зависит важнейших фактор – прочность изделий. Очень интенсивная сушка приведет к появлению на сухих изделиях трещин, а медленная сушка может привести к закисанию изделий. Поэтому чаще всего на макаронных предприятиях используют конвективную сушку изделий - обдувание высушиваемого продукта нагретым воздухом [24].

9. Охлаждение высушенных изделий. Данный процесс необходим для того, чтобы сравнять высокую температуру изделий с температурой воздуха в самом упаковочном отделении. Если макаронные изделия упаковывать не охлажденными, то испарение влаги будет продолжаться прямо в упаковке, что приведет к таким нежелательным процессам как уменьшение массы упакованных изделий. Наиболее предпочтительным является медленное охлаждение высушенных изделий в стабилизаторах-накопителях [23].

10. Следующим этапом является отбраковка. Охлажденные изделия тщательно отбирают и удаляют изделия, которые не отвечают требованиям к качеству макаронных изделий, после чего уже происходит упаковка готовых макаронных изделий [23].

11. Упаковка, производится либо в мелкую тару – коробочки, пакеты, ручную или фасовочными машинами, либо насыпью в крупную тару – короба, ящики, бумажные мешки [24].

3.2 Расчет производственной мощности технологических линий

На основании пункта 1.3 сформирован ассортимент продукции представлен в таблице 3.1 [25].

Таблица 3.1. – Ассортимент макаронных изделий

Наименование изделий	Сорт муки	Производственная мощность	
		%	т/сут
Длиннорезанные изделия			
Макароны гладкие	Высший	30	4,50
Макароны рифленые	Высший	25	3,70
Итого	–	55	8,20
Короткорезанные изделия			
Спиральки гладкие томатные	Высший	15	2,2
Гребешки гладкие	Первый	10	1,49
Перья рифлёные	Высший	10	1,49
Рожки гладкие	Первый	10	1,49
Итого	–	45	6,70
ВСЕГО	–	100	14,9

Для обеспечения данной производительности следует подобрать соответствующее оборудование, подбор оборудования представлен в таблице 3.2 [26].

Таблица 3.2. – Подбор технологического оборудования

Наименование групп изделий	Производственная мощность, т/сут	Наименование оборудования, марка	Техническая норма производительности единицы оборудования, т/сут	Необходимое количество основного оборудования, шт
Длиннорезанные изделия				
Макароны гладкие	4,50	Автоматизированная линия для производства длиннорезанных макаронных изделий «Империя металлов»	9,20	2
Макароны рифленые	3,70			
Итого	8,20			
Короткорезанные изделия				
Спиральки гладкие томатные	2,2	Автоматизированная линия для производства короткорезанных макаронных изделий «Бид»	6,90	1
Гребешки гладкие	1,49			
Перья рифлёные	1,49			
Рожки гладкие	1,49			
Итого	6,70			

В связи с тем, что в технической характеристике линий представлена мощность кг/ч, следует выполнить пересчёт в т/сут. Линия для длиннорезанных макаронных изделий фирмы «Империя металлов» $M_T=200 \cdot 23 \cdot 0,001 = 4,6 \cdot 2 = 9,20 \frac{т}{сут}$. Линия для короткорезанных макаронных изделий фирмы «Бид»- $M_T = 300 \cdot 23 \cdot 0,001 = 6,90 \text{ т/сут}$ [27].

3.3 Расчёт производственной программы

Для определения фактической мощности следует выполнить расчёт уточнённой производственной мощности в ассортименте, расчёт производственной программы в ассортименте и составить недельный график мощности в ассортименте. Уточнённая производственная мощность фабрики по группам изделий рассчитывается исходя из выбранного основного технологического оборудования и его технической нормы производительности [25] и представлена в таблице 3.3.

Таблица 3.3. – Уточнённая производственная мощность предприятия

Наименование групп изделий	Принятое количество основного оборудования, шт	Техническая норма производительности оборудования, т/сут	Уточнённая производственная мощность фабрики, т/сут
Длиннорезанные изделия	2	9,20	9,20
Короткорезанные изделия	1	6,90	6,90
Всего:	3	–	16,1

Таблица 3.5. – Производственная программа предприятия в ассортименте

Наименование изделий по группам и видам	Уточнённая производственная мощность, т/сут	Переводной коэффициент	Производственная программа		
			т/сут	% к общей выработке	% к группе
Длиннорезанные изделия					
Макароны гладкие	4,70	1,00	4,7	30,76	51,09
Макароны рифленые	4,50	1,00	4,5	29,45	48,91
Итого	9,20	–	9,2	60,20	100,00
Короткорезанные изделия					
Спиральки гладкие томатные	2,30	0,75	1,725	11,29	28,39
Гребешки гладкие	1,53	0,95	1,45	9,51	23,87
Перья рифлёные	1,53	1,00	1,45	9,51	23,87
Рожки гладкие	1,53	0,95	1,45	9,51	23,87
Итого	6,90	–	6,08	39,80	100,00
Всего:	16,1	–	15,28	100,00	–

Далее по данным таблицы 3.5 определяется ассортиментные коэффициенты, которые отражают напряжённость работы основного оборудования в зависимости от заданного ассортимента изделий.

Рассчитываются отдельно для каждой группы ведущего технологического оборудования как средняя величина переводного коэффициента [24, 25].

Ассортиментные коэффициенты определяются по формуле:

$$K = \frac{\sum_{i=1}^N (P_i \times M_i)}{\sum_{i=1}^N P_i},$$

где K – ассортиментные коэффициенты;

P_i – уточнённая производственная мощность фабрики отдельного вида изделий, т/сут;

N – количество видов изделий в группе;

M_i – переводной коэффициент.

1. Ассортиментный коэффициент для оборудования по производству длиннорезанных макаронных изделий.

$$K = \frac{\sum (4,50 \times 1,0) + (4,70 \times 1,0)}{4,50 + 4,70} = 1,0.$$

2. Ассортиментный коэффициент для оборудования по производству короткорезанных макаронных изделий.

$$K = \frac{\sum (1,45 \times 0,95 \times 2) + (1,45 \times 1,0) + (2,30 \times 10,75)}{1,45 + 1,45 + 1,45 + 2,30} = 0,89.$$

Для того, чтобы составить недельный график работы оборудования необходимо определить какое количество смен в неделю будет занята линия при выработке изделий каждого вида.

Количество смен занятости линии в течение недели определяется по формуле:

$$D = \frac{B \times N \times C}{100}.$$

где B – количество единиц устанавливаемого оборудования;

N – количество смен в неделю;

C – количество изделий отдельного вида, %.

Количество изделий отдельного вида рассчитывается по формуле:

$$C = \frac{P_{\text{сут. вида}}}{P_{\text{сут. группы}}} \times 100.$$

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

$P_{\text{сут. группы}}$ – суточная производственная программа фабрики, т/сут.

Расчёты и полученные данные приведены в таблице 3.6.

Таблица 3.6. – Уточнённая производственная программа предприятия

Наименование изделий по группам и видам	Расчётное количество смен занятости линии	Принятое количество смен занятости линии	Производственная программа		
			т/сут	% к общей выработке	% к группе
Длиннорезанные изделия					
Макароны гладкие	21,5	22	4,8	31,2	52,2
Макароны рифленые	20,5	20	4,4	28,5	47,8
Итого	42,00	42	9,2	59,7	100,00
Короткорезанные изделия					
Спиральки гладкие томатные	5,8	6	1,7	11,04	27,4
Гребешки гладкие	5,1	5	1,5	9,74	24,2
Перья рифлёные	5,1	5	1,5	9,74	24,2
Рожки гладкие	5,0	5	1,5	9,74	24,2
Итого	21,00	21	6,2	40,3	100,00
Всего:	63,00	63	15,4	100,00	–

На основании данных таблицы 3.6 представлен график работы оборудования, приведенный в таблице 3.7.

Таблица 3.7. – График работы оборудования

Наименование линий по производству групп изделий	Дни недели и смены																				
	1 день			2 день			3 день			4 день			5 день			6 день			7 день		
	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3	1	2	3
Линия 1 для производства длинорезанных изделий	Макароны рифленые									Макароны гладкие											
Линия 2 для производства длинорезанных изделий	Макароны рифленые									Макароны гладкие											
Линия 3 для производства короткорезанных изделий	Спиральки гладкие томатные			Гребешки градкие			Перья рифленые			Рожки гладкие											

Чёткое планирование производства является немаловажным пунктом , так как способствует грамотному прогнозированию затрат, прибыли, разумному использованию всех видов ресурсов и производительности предприятия [21,28].

3.4 Составление производственной рецептуры и технологического режима производства

Составление производственных рецептов макаронных изделий состоит из расчёта минутного расхода муки, расчета дополнительного сырья, воды и водообогатительной суспензии [24,25].

Минутный расход муки, который необходим для приготовления теста, определяется по формуле:

$$M_m = G \times \frac{100 - W_u}{(100 - W_m) \times 60} \text{ [кг/мин] ,}$$

где G – производительность прессы по сухим изделиям, кг/час;

W_и – влажность изделий, %;

W_м – влажность муки, %.

Полученные данные представлены в таблице 3.8.

Таблица 3.8. – Минутный расход муки

Наименование изделий по группам и видам	Производительность прессы по сухим изделиям, кг/час	Влажность изделий, %	Влажность муки, %	Минутный расход муки, кг/мин
Длиннорезанные изделия				
Макаронь гладкие	200,00	13,00	14,50	3,39
Макаронь рифленые	200,00	13,00	14,50	3,39
Короткорезанные изделия				
Спиральки гладкиетоманые	287,00	13,00	14,50	4,87
Гребешки гладкие	287,00	13,00	14,30	4,85
Перья рифлёные	287,00	13,00	14,50	4,87
Рожки гладкие	287,00	13,00	14,30	4,85

Минутный расход дополнительного сырья сведен в таблице 3.9. Он, в свою очередь определяется по формуле:

$$D_m = \frac{M_m \times D}{100} \text{ [кг/мин]},$$

где D – дозировка дополнительного сырья на 100 кг муки, кг.

Таблица 3.9. – Минутный расход дополнительного сырья

Наименование дополнительного сырья	Минутный расход муки, кг/мин	Дозировка дополнительного сырья на 100 кг муки, кг	Минутный расход дополнительного сырья, кг/мин
Томатный порошок	4,87	3,25	0,16

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

$$B_m = \frac{M_m \times (W_m - W_d) \times D + D_m \times (W_m - W_d)}{100 - W_m} \text{ [кг/мин]},$$

где W_d – влажность добавки, %;

W_t – влажность теста, %.

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

$$B_m = \frac{M_m(W_t - W)}{100 - W_t}.$$

Минутный расход водообогатительной суспензии рассчитывается по формуле [18, 21]:

$$B_{\partial m} = B_m + D_m \text{ [кг/мин]}$$

Таблица 3.10 – Минутный расход воды и водообогатительной суспензии

Наименование изделий по группам и видам	Влажность добавки, %	Влажность теста, %	Минутный расход воды, кг/мин	Минутный расход водообогатительной суспензии, кг/мин
Длиннорезанные изделия				
Макароны гладкие	–	31,00	0,81	–
Макароны рифленые	–	30,00	0,75	–
Короткорезанные изделия				
Спиральки гладкие томатные	7,00	29,00	2,72	2,88
Гребешки гладкие	–	28,00	0,92	–
Перья рифлёные	–	30,00	1,08	–
Рожки гладкие	–	29,00	1,00	–
Всего:	7	–	7,28	2,88

Далее переходим к производственным рецептурам – таблица 3.11.

Таблица 3.11 – Производственная рецептура и технологический режим

Наименование сырья, параметров	Количество сырья, параметры					
	Макароны гладкие	Макароны рифлёные	Спиральки гладкие томатные	Гребешки гладкие	Перья рифлёные	Рожки гладкие
Мука пш. в/с, кг/мин	3,39	3,39	4,87	–	4,87	–
Мука пш. 1 с, кг/мин	–	–	–	4,85	–	4,85
Томатная суспензия, кг/мин	–	–	2,88	–	–	–
Вода, кг/ч	0,81	0,75	–	0,92	1,08	1,00
Влажность теста, %	31,0	30,0	29,0	28,0	30,0	29,0
Температура воды, идущей на замес теста, °С	45–48					
Температура теста в конце замеса, °С	50–60					
Консистенция теста	Мелкокомковатая					
Продолжительность замеса теста, мин	15–20					
Температура сырых изделий	37–47			60–65		

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

Окончание таблицы 3.11

Давление прессования, МПа	10-12	
Предварительная сушка		
Температура сушки, оС	35–45	40–42
Относительная влажность воздуха, %	65–75	60–70
Продолжительность сушки, мин	90	50
Окончательная сушка		–
Температура сушки, оС	48–50	
Относительная влажность воздуха, %	70–85	70–80
Продолжительность сушки, мин	600–720	240–360

В представленной производственной рецептуре описано всё необходимое для производства действительно качественной продукции.

3.5 Расчет расхода сырья и полуфабрикатов

Плановая норма расхода муки рассчитывается по формуле:

$$H_m = \frac{100 - W_u}{100 - W_m} \times 1000 + U + B \text{ [кг/т]},$$

где W_u – плановая влажность изделий, % = 13,00;

W_m – базисная влажность муки, %; W_m (в/с) = 14,50; W_m (1 с) = 14,30;

U – удельная величина учтённых отходов, кг/т = 3,73;

B – удельная величина безвозвратных потерь, кг/т = 1,51.

$$H_m \text{ (в/с)} = 1022,78 \text{ кг/т}; H_m \text{ (1 с)} = 1020,41 \text{ кг/т}.$$

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

Расчёт суточного расхода добавки определяется по формуле:

$$M_o = \frac{P \times K \times H_o}{100} \text{ [кг/сут]},$$

$$M_{\text{дтоматного порошка}} = 10,1 \text{ кг/сут.}$$

3.6 Расчет и подбор основного технологического оборудования

Вместимость каждого бункера стабилизатора-накопителя определяется по следующей формуле [21]:

$$V = (V_1 + V_2) \times \rho_n = 5250 \text{ [м}^3\text{]},$$

где V_1 – объём прямоугольной части стабилизатора-накопителя, м^3 ; $V_1=10 \text{ м}^3$;

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

ρ_n – насыпная плотность изделий, кг/м^3 ; $\rho_n=350 \text{ кг/м}^3$.

Необходимое число бункеров определяется по формуле:

$$n = \frac{P \times \tau}{V} = \frac{15400 \times 6}{5250} = 17,6 = 18 \text{ [шт]},$$

где P – производительность линии, кг/час ;

τ – максимальная продолжительность стабилизации изделий, час ;

V – вместимость каждого бункера, м^3 .

Расчёт количества силосов для хранения муки производится с учётом шестисуточного запаса муки и рассчитывается по формуле:

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

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

n – срок хранения муки, сут ;

K – коэффициент использования вместимости силоса = 0,85;

V_o – вместимость бункера, м^3 ;

ρ – насыпная плотность муки, кг/м^3 , для крупки = 677 кг/м^3 ; для полукрупки = 600 кг/м^3 .

Для муки пшеничной в/с (крупки) $K_c = 1 \text{ шт}$; для муки пшеничной 1 с (полукрупки) $K_c = 1 \text{ шт}$.

Решено принять силос для муки А2-ХЗ-Е-160А. Его техническая характеристика: высота 12812 м, диаметром 2500 м. Для бестарного хранения муки следует предоставить по одному запасному силосу на каждый вид муки, из этого следует, что потребное количество силосов для бестарного хранения муки составит 4шт [12,29,30].

Расчёт производственных бункеров рассчитывается по формуле:

$$K_{\sigma} = \frac{M_{\text{сут}} \times K \times 1000}{V_{\sigma} \times \rho}$$

Выбран производственный бункер - накопитель БМ-ЗТ , геометрическая вместимость которого составляет 3,86 м³.

Для так называемой крупки(муки в/с) $K_{\text{в}} = 6$ шт; для полукрупки (муки пшеничной 1) – $K_{\text{в}} = 2$ шт. Следовательно, если предусматривать один запасной бункер, нужное количество производственных бункеров составит 9 шт.

Общий объём ёмкости для приготовления водообогатительной суспензии [18, 25]:

$$V_{\text{суспен}} = \frac{G_{\text{сух}}^{\text{смен}} \times K}{n} \quad [\text{л}],$$

где $G_{\text{смен. сух.}}$ – сменный расход водообогатительной суспензии, кг;

K – коэффициент запаса ёмкости, принимается = 1,2;

n – содержание добавки в 1 кг суспензии, $n=0,25$ кг/л.

$$G_{\text{смен. сух.}} (\text{томатная}) = 15,6/3 = 3,4 \text{ кг};$$

$$V_{\text{суспен.}} (\text{томатная}) = 16,32$$

Рассматриваемые линии по изготовлению макаронных изделий имеют упаковочный автомат Макиз 55.11 который в свою очередь оснащен весовым дозатором. Упаковочный автомат предназначается для весовой дозации сыпучих продуктов и обладает высокой степенью точности. Непосредственно сама упаковка производится в пакеты из полипропиленовой пленки, которые формируются аппаратом из рулона. Дозирующее устройство состоит из: бункера, вибрлотка, платформы с

производственный бункер-накопитель БМ-ЗТ(3). Отсюда мука направляется к месту загрузки [28].

Порошок томатный так же поступает на предприятие в автовозе (1). Хранить томатный порошок следует на складе на поддоне (4). Далее он поступает в дробилку со встроенным просеивателем (5) ,чтобы разбить не желательные комки. После этого в емкости с мешалкой (6) томатный порошок смешивают с водой в нужных пропорциях и получается водообогатительная суспензия ,далее она поступает к месту загрузки [23,27,30].

3.7.2 Описание автоматической линии для производства длиннорезанных макаронных изделий

С помощью дозатора (7) мука, а затем томатная суспензия дозируются в тестомесильную машину (8). После этого изготовленная смесь по транспортёру поступает в пресс «МАК 300» (9) где в зависимости от матрицы получается нужное изделие.

Режущий автомат - саморазвес (10) используется для развешивания изделий на бастуны . На бастунах происходит обдувка сырых изделий воздухом, отрезание прядей и подравнивание концов изделий. Далее происходит передача изделий в предварительную (11) и окончательную сушилки (12). На противне (13) изделия подвергаются разрезанию до требуемой длины при помощи дисковых пил. Через отводящий конвейер (14), готовый продукт автоматически подаётся в упаковочную машины (15). Через механический распределитель (16) макаронные изделия подаются на весы 4EP (17), которые в свою очередь отвешивают по 500 г для каждой упаковки. Упаковка происходит в упаковочном автомате Макиз 55.11 (19). Упаковка в картонные короба происходит благодаря достаточно мощному фасовочному аппарату ELO-60 (21) [23, 31,32].

Фасовочно-упаковочная машина(34) дозирует и упаковывает макароны в пакеты с производительностью до 20 пакетов/минуту. Ленточный транспортёр упакованной продукции(35) подаёт готовые пакеты с макаронами от машины.

3.8 Расход заверточных и упаковочных материалов

Расчёт суточной потребности в упаковочных материалах представлен в таблице 3.12.

Таблица 3.12– Расчёт суточной потребности в упаковочных материалах

Наименование изделий	Уточненная производственная программа т/сут	Необходимое количество пачек 0,5 в сутки	Необходимое количество коробов 4 кг в сутки
Длиннорезанные макаронные изделия			
Макароны гладкие	4,8	9600	1200
Макароны рифленые	4,4	8800	1100
Короткорезанные макаронные изделия			
Спиральки гладкие томатные	1,7	3400	425
Гребешки гладкие	1,5	3000	375
Перья рифленые	1,5	3000	375
Рожки гладкие	1,5	3000	375

В качестве упаковочных материалов используются:

- пачки картонные ГОСТ 6420-73 №14 ;

- целлофан лакированный марки ГОСТ 7730-74 [17,21,33].

3.9 Расчет производственных помещений

Вместимость склада готовой продукции рассчитывается с учетом хранения десятисуточной выработки изделий. Требуемая вместимость склада ($V_{скл}$) определяется по формуле:

$$V_{скл} = P_{сут} \times T_{зап} = 15,4 \times 10 = 154 \text{ т},$$

где $P_{сут}$ – уточнённая программа предприятия, т/сут;

$T_{зап}$ – период, на который предусмотрен запас продукции, сут.

Полезная площадь склада ($F_{пол}$) определяется по формуле:

$$F_{пол} = \frac{V_{скл}}{\rho} = \frac{154}{0,4} = 385 \text{ [м}^2\text{]},$$

где ρ – расчётная нагрузка на 1 м², (0,4-0,5 т/м²).

Общая площадь склада готовой продукции ($F_{общ}$) рассчитывается по формуле:

$$F_{общ} = \frac{F_{пол}}{K} = \frac{385}{0,5} = 770 \text{ [м}^2\text{]},$$

где K – коэффициент использования площади склада ($K=0,5$).

Выполним расчёт вместимости склада сырья.

$$V_{скл} = 10,1 \cdot 10 = 101 \text{ кг} = 0,101 \text{ т}.$$

$$F_{пол} = \frac{101 \cdot 10^{-3}}{0,4} = 252,5 \text{ кг} = 0,253 \text{ м}^2.$$

$$F_{общ} = \frac{0,253}{0,5} = 0,51 \text{ м}^2.$$

Таким образом, $F_{общ}$ всех складских помещений составит 771 м² [21,29,34].

4 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

4.1 Обеспечение условий безопасности труда на производстве

Охрана труда – это система безопасности, которая обеспечивает работника производства здоровье и жизнь в процессе рабочей деятельности. Данная система включает в себя такие мероприятия как: социально-экономические, правовые, организационно – технические, лечебно-профилактические, санитарно-гигиенические, реабилитационные и подобные мероприятия [35].

Управление охраной труда осуществляется непосредственно Правительством Российской Федерации или же по его поручению федеральным органом исполнительной власти [36].

Государственными нормативными требованиями предъявляемыми к охране труда и содержащимися в федеральных законах и нормативных правовых актах Российской Федерации устанавливаются : правила, процедуры, критерии и нормативы, которые направлены на сохранение здоровья и жизни работников в процессе исполнения трудовых обязанностей [36].

Требования охраны труда являются обязательными для исполнения при осуществлении любых видов деятельности. Не является исключением и проектирование, строительство и эксплуатация объектов, при разработке технологических процессов и организации любого производства. Все обязанности по обеспечению надлежащих условий и охраны труда возлагаются непосредственно на работодателя [35].

Люди работающие в сфере организации пищевой промышленности, общественного питания, торговли и так далее проходят обязательные медицинские обследования. Они проводятся с целью охраны здоровья населения, предупреждения возникновения, распространения заболеваний. Так же настоящим Кодексом Российской Федерации предусмотрено, что для некоторых категорий работников могут устанавливаться необходимые

					ЮУрГУ–19.03.02.2019.304 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		61

медицинские осмотры в любое время рабочего дня или смены. При этом, стоит отметить, что время прохождения указанных медицинских осмотров включается в рабочее время. Допустимая продолжительность рабочего времени не должна превышать дозволенные 40 часов в неделю. Так же имеет место быть сокращение рабочего дня для некоторых лиц, например:

– для работников в возрасте до шестнадцати лет – не более 24 часов в неделю;

– для работников чей возраст не превышает восемнадцать лет – не более 35 часов в неделю;

– для работников, которые являются инвалидами I или II группы – не более 35 часов в неделю;

– для работников, чьи условия труда по итогам оценивания условий труда определены к вредоносным условиям труда (3 или 4 степени) или не достаточно безопасным условиям труда, – не более 36 часов в неделю [36].

Из этого следует, что режим рабочего времени учитывает длительность рабочей недели, работу с ненормированным рабочим днем для некоторых категорий сотрудников, длительность смены, в том числе длительность неполного рабочего дня, время отдыха во время работы, время начала и завершения рабочей смены или дня, количество смен предусмотренных для работника в сутки, которые устанавливаются правилами внутреннего трудового распорядка в соответствии с трудовым законодательством и нормативными правовыми актами. Сменная работа – вводится только в случае того, если продолжительность производственного процесса выше разрешенной продолжительности ежедневной смены, а также в целях более результативного применения комплектации, повышения масштаба выпускаемой продукции. При такой работе каждая группа сотрудников в течении рабочей смены выполняет работу, которая производится в согласовании с рабочим графиком и в течении определенного количества времени. В течении всей рабочей смены работнику дается определенный интервал времени для отдыха от работы. Интервал не может превышать 2

часа и не должен быть меньше 30 минут. Следует отметить, что время отведенное для отдыха не идет в расчет рабочей смены. Когда человек проводит не малое количество времени в условиях какой-либо производственной среды он подвергается действием таких факторов как к примеру : шум, вибрация, токсичные пары, газы, пыль, ионизирующие излучения, которые являются вредными и опасными для здоровья человека [35].

На данном предприятии установлена продолжительность рабочего времени. Она составляет для дневных работников таких как: начальники цехов, главные инженеры и технологи, работники медпункта, административные работники, работники столовой, в обычный будний день, при пятидневной рабочей неделе (2 выходных) , время рабочей смены составляет 8 часов; по предвыходным и праздничным дням – 7 часов; для производственных бригад применяются графики сменности, для обеспечения непрерывной работы персонала, сменами равной продолжительности – 12 часов. На проектируемой макаронной фабрике применяется трехсменный режим работы и предусмотрено 0,5 часа выделять на смену ассортимента , ремонт и настройку оборудования.

Ежегодно работником предприятия предоставляются оплачиваемые отпуска (средний заработок) с сохранением места работы. Продолжительность отпуска составляет 28 календарных дней, но по договору договоренности с работодателем отпуск может быть разделен на несколько частей, но при этом одна часть данного отпуска не должна быть меньше 2-х недель. Так же по заявлению работника по определенным обстоятельствам ему предоставляется не оплачиваемый отпуск [37].

В целях охраны труда Трудовой Кодекс Российской Федерации возлагает на администрацию следующие обязательства:

– проведение инструктажа по технике безопасности, противопожарной охране ,производственной санитарии и другим правилам охраны труда (организовывается обязательно на всех предприятиях независимо от

характера и степени опасности производства, а также квалификации и стажа работы лиц, выполняющих работу (ГОСТ 12.0.004);

–организацию профессионального отбора;

–постоянный контроль за соблюдением работниками всех требований инструкций по охране труда. [38]

4.2 Мероприятия по охране окружающей среды

На предприятии один раз в пол года проводятся замеры на такие показатели как: шум, вибрация в производственных помещениях, естественное и искусственное освещение на рабочем месте, электромагнитные колебания от компьютеров, чистота рабочего воздуха в помещениях (котельная, транспортный цех, столовая). Кроме того, на предприятия обязательно исследуется микроклимат – освещенность, температура воздуха, скорость движения ветра и т.п. [35].

Макаронное производство позиционируется, как одно из самых безопасных. Однако, для охраны окружающей среды следует предусматривать: устройство аспирации от пылящего технологического оборудования, устройство оборотного и циркуляционного водоснабжения, которое способствует экономии воды и уменьшению количества стоков, расчёт высоты дымовых труб с учётом уже известной фоновой концентрации загрязняющих веществ в районе расположения строительства .

Уровень звукового давления в производственных помещениях не должен превышать значений, нормированных в ГОСТ 12.1.003 главе СНиП II-12-77 [39,40,41].

Для снижения шума от компрессорных установок рекомендуется предусматривать:

- изоляцию всасывающих труб компрессоров по всей длине;
- установку глушителей шума на всасывающем патрубке;
- установку патрубков, поглощающих шум при работе компрессоров во время пуска.

- проектирование пульта управления компрессоров в изолированном помещении;
- Для снижения вибрации и шума от вентиляционного оборудования предусматривается:
- расположение вентиляционных систем вне обслуживаемых помещений;
- установку вентиляторов на виброизолирующие основания;
- установку глушителей на воздуховодах;
- отделку ограждающих конструкций акустическими негорючими или трудно сгораемыми материалами. [40,41,42].

4.3 Экологическая безопасность

Существуют мероприятия, которые необходимо проводить для обеспечения охраны окружающей среды [43].

Их принято делить на три группы:

- 1) изменение технологических процессов и конструкции машин в интересах охраны окружающей среды – технологические мероприятия;
- 2) сочетание технических решений на размещение машин и аппаратов в отделениях, цехах, а также в целом предприятия на территории, прилегающей к жилой зоне – планировочные мероприятия;
- 3) санитарно-технические мероприятия, которые в свою очередь включают в себя расчеты коэффициентов необходимой эффективности очистных сооружений, подбор необходимых типов аппаратов по очистке сточных вод и выбросов в атмосферу и защиту от шума.

Известно, что основным сырьём для производства макаронных изделий принято считать воду и муку, которые являются взрывоопасными и пожароопасными веществами [43].

Для того, чтобы предотвратить попадание пыли в помещение и накопление ее на поверхности оборудования применяются такие меры как уборка помещения от пыли, которая проводится один раз за смену,

					ЮУрГУ–19.03.02.2019.304 ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата		65

генеральная уборка в труднодоступных местах – два раза в смену. Бункера и отделение для просеивания необходимо обеспечить аспирационной системой вентиляции [44,45].

Сточные воды не должны превышать санитарные нормы по загрязненности органическими загрязнителями. Их количество не должно превышать допустимые 3 мг/л [46,47].

4.4 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

Источниками пожара на макаронном предприятии являются:

- различные проявления электрического тока;
- короткое замыкания [48];
- разряды статического электричества;
- самовозгорание исходного продукта при хранении, так же , к примеру, курение в неположенном месте;
- перегрев подшипников из-за неправильного применения смазочного материала [44].

Одним из главенствующих требований для пожарной профилактики является поддержание чистоты на рабочих местах, поэтому предприятие должно обеспечить регулярную уборку территории . Согласно ППБ 01–03 для тушения пожара в цехе предусмотрены следующие средства пожаротушения: противопожарный водопровод; огнетушители; асбестовые одеяла; песок; азот; водяной пар; вода. [49]

Источниками возникновения статического электричества на проектируемой линии являются металлические бункера склада бестарного хранения муки, производственные бункера, мукопроводы и другое оборудование на котором могут накапливаться электрические заряды [45].

Основным способом предупреждения возникновения электростатического заряда является постоянный отвод статического электричества от электрического оборудования с помощью заземления, а

также с тела человека с применением средств коллективной и индивидуальной защиты от статического электричества [50,51].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе выполнения данной выпускной квалификационной работы было спроектировано макаронное предприятие средней мощности по производству макаронных изделий. Располагается данное предприятие в городе Новосибирск, так как он является одним из крупнейших промышленных центров Западной Сибири. Проблем с доставкой сырья, водоснабжением и поиском поставщиков не возникнет.

Был произведен анализ конкурентов на рынке макаронных изделий, по итогам которого можно сделать вывод, что строительство фабрики в данной области является экономически и технически целесообразным.

Выпускаемый ассортимент создан в соответствии с вкусовыми предпочтениями потребителей и представлен длинорезанными макаронными изделиями: макароны гладкие, макароны рифленые и короткорезанными макаронными изделиями : спиральки гладкие томатные, гребешки гладкие, перья рифленые, рожки гладкие.

Выбранный ассортимент вырабатывается на автоматизированных линиях, производительность которых составляет: для длинорезанных макаронных изделий – 9,20 т/сут, для короткорезанных макаронных изделий – 6,90 т/сут.

Был произведен расчет производственных рецептов, подбор технологических режимов и необходимого оборудования.

С учетом всех особенностей здания осуществлена целесообразная компоновка помещений и автоматизированных линий, начиная со стадии подготовки сырья и заканчивая выпуском готовой продукции.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Яшин, Ю.С. Состояние рынка макаронных изделий//Макаронное производство. –2018 г.–№ 6.– С. 23–39.
2. Тюрина, Е.Б. Рынок макаронных изделий//Стагнация внутреннего потребления и рост экспортного потенциала. –2018 Г.–№ 4.– С. 4–20.
3. Балашова, М.В. Изучение покупательских предпочтений и ассортиментной политики на рынке макаронных изделий /Мижужева, С.А – Астрахань: «Вестник»,2016. –130 с.
4. Малышкина , В.А., Зинюхин, Г.Б., Белова, Г.Б., Сидоренко, Г.А., Попов, В.П. Применение нетрадиционного сырья для производства макаронных изделий. «Вестник», 2014 г .– 100 с.
5. Галицкова, К.В. Рынок макаронных изделий в России// Экономическая среда. – 2015. – №2(12). – С. 25 – 27.
6. Гурдин, К. Мировое макаронное господство// Пищевая индустрия. – 2016. – №3(29). – С. 10 – 11.
7. Гранкин, К.П. Современное производство макаронных изделий// Хлебопечение России. – 2006. – №5. – С. 32–33.
8. Книга: оборудование предприятий макаронной промышленности. – <http://www.studfiles.ru>.
9. Макаронные мини линии «Макиз». Оборудование для производства макаронных изделий. – <http://tekopasta.ru>.
10. Чернов М.Е., Гнатов Е.М. Производство макаронных изделий быстрого приготовления. М., 2008. — 165 с.
11. Сведения о городе Новосибирск , Новосибирская область.– <https://wikipedia.ru> .
12. ВНТП 01-87. Инструкция по технологическому проектированию предприятий макаронной промышленности.
13. СанПиН 989-22. Санитарные правила для предприятий макаронной промышленности.

14. Новости города Новосибирск. – <https://news.rambler.ru>.
15. Макаaronная промышленность в городе Новосибирск. – <http://novosib.all-gorod.ru>.
16. Фриче, В. Оборудование для обработки пищевых продуктов и упаковки: Россия и немецкие технологии// Пищевая индустрия. – 2016. – №1(27). – С. 42.
17. Вандакурова, Н.И. Технологическое проектирование макаронных предприятий: учебное пособие/ Н.И. Вандакурова. – Кемеровский технологический институт пищевой промышленности. – Кемерово. – 2005. – 88 с.
18. Хромеенков, В.М. Технологическое оборудование заводов и макаронных фабрик. Технологическое оборудование отрасли. Часть 1/ В.М. Хромеенков. – С-Пб.: ГИОРД, 2008. – 480 с.
19. Новосибирск, развитие промышленности в Новосибирской области. – <https://novosibirsk.flamp.ru>.
20. ГОСТ 31743-2012 Изделия макаронные. Общие технические условия.
21. Медведев, Г.М. Технология макаронного производства: учебник для студентов высших учебных заведений/ Г.М. Медведев. – М.: Колос, 2000. – 272 с.
22. ГОСТ Р 51232-98 Вода питьевая. Общие требования к организации и методам контроля качества.
23. Медведев, Г.М. Справочник по макаронному производству. М.: Лёгкая и пищевая промышленность. – 1984. – 301 с.
24. Вандакурова, Н.И. Технология, организация и оборудование макаронного производства: Учебное пособие / Н.И. Вандакурова, В.Ю. Богер. – Кемерово: КемТИПП, 2007. – 121 с.
25. Осипова, Г.А. Проектирование предприятий макаронной промышленности: конспект лекций для вузов. Ч. 2 / Г.А. Осипова. – Орел: ОрелГТУ, 2009. – 126 с.

26. Осипова, Г.А. Технология макаронного производства: учебное пособие для вузов/ Г.А. Осипова. – Орел: ОрелГТУ, 2009. – 152 с.
27. Драгилев, А.И. Технологическое оборудование: хлебопекарное, макаронное и кондитерское: Учебник. – 3-е изд., стер./ А.И. Драгилев, В.М. Хромеенков, М.Е. Чернов. – С-Пб.: Лань, 2016. – 432 с.
28. Иванова, Т.Н. Товароведение и экспертиза пищевых концентратов и пищевых добавок: учебник для вузов / Т.Н. Иванова, В.Н. Позняковский. – М.: ИЦ «Академия», 2013. – 122 с.
29. Линия для производства длинорезанных макаронных изделий. – <https://bid.dp.ua>.
30. Интересные факты о макаронных изделиях. – <http://fakty-pro.ru>.
31. Империя металлов. Макароны линии. – <https://foodtech.ru>.
32. Оборудование для макаронного производства. Короткорезанные макаронные изделия. – <https://agrosver.ru>.
33. Н.Н. Типсина, Д.А. Кох, Н.В. Присухина, Г.К. Селезнева Проектирование макаронных фабрик и цехов различной мощности: Красноярск. 2015 г. – 113 с.
34. Калошин Ю.А. Основы расчета оборудования хлебопекарных и макаронных предприятий/ Ю.А. Калошин, М.Е. Чернов, В.М. Хромеенков, М.В. Калачев, А.А. Либкин, Л.В. Верняева. – М.: ДеЛи принт, 2012. – 192 с.
35. Николаев, В.Н. Проектирование хлебопекарных, кондитерских и макаронных предприятий: Учебное пособие / В.Н. Николаев, Т.А. Толмачева. – Челябинск: Издательский центр ЮУрГУ, 2015. – 224 с.
36. Кривошеин, Д.А. Экология и безопасность жизнедеятельности: Учебное пособие для вузов / Д.А. Кривошеин, Л.А. Муравей, Н.Н. Роева и др. /Л.А. Муравей. – М.: ЮНИТИ – ДАНА, 2002. – 447 с.
37. Трудовой кодекс российской федерации. – <http://www.consultant.ru>.
38. Новиков, Е.А. Охрана труда в пищевой промышленности / Е.А. Новиков, М.А. Бурова. – М.: АйПиЭр–Медиа, 2009. – 224 с.

39. ГОСТ 12.0.004–2015 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Организация обучения безопасности труда. Общие положения.
40. ГОСТ 12.1.003–2014 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Шум. Общие требования безопасности.
41. Долина, П.А. Справочник по технике безопасности: справочник . – М.: Энергоатомиздат, 2004.– 824 с.
42. Макаревич, В.А. Строительное проектирование химических предприятий.– М.: Высшая школа, 2007. – 208 с.
43. ГОСТ РЕН 13779–2007 Вентиляция в нежилых зданиях. Технические требования к системам вентиляции и кондиционирования.
44. Белов С.В., Бабинов Ф. А. и др. Охрана окружающей среды .2–е изд. – М.: Высшая школа, 1991. – 319 с.
45. Котлозаогланиан, П.Г. Ремонт, монтаж и обслуживание пищевого оборудования. – М.: ВО Агропромиздат, 1999. – 289 с.
46. Оборудование предприятий макаронной промышленности./ М.Е.Чернов – М.: ВО Агропромиздат, 2008. – 321 с.
47. СанПиН 2.2.4.548-96. Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений.
48. Охрана труда и безопасность жизнедеятельности. Охрана труда в пищевой промышленности. – <http://ohrana-bgd.narod.ru>.
49. Баратова, А.Н. Пожарная безопасность. Взрывобезопасность.– М.: Химия, 2007.– 287 с.
50. Буров, Л.А. Технологическое оборудование макаронных предприятий / Л.А. Буров, Г.М. Медведев. – М.: Пищевая промышленность, 1980. – 248 с.
51. ГОСТ 12.4.124-83 Система стандартов безопасности труда (ССБТ). Средства защиты от статического электричества. Общие технические требования.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Линия для производства макаронных изделий М-02



Рисунок А.1 – Линия для производства макаронных изделий М-02

Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата

ЮУрГУ–19.03.02.2019.304 ПЗ ВКР

Лист

72

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Полуавтоматический макаронный пресс с вакуумным экструдером



Рисунок Б.1 – Полуавтоматический макаронный пресс с вакуумным экструдером.

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Макаронный пресс Мас 220



Рисунок В.1 – Макаронный пресс Мас 220.

Изм.	Лист	№ докум	Подпись	Дата

ЮУрГУ–19.03.02.2019.304 ПЗ ВКР

Лист

74

ПРИЛОЖЕНИЕ Г

Макаронный пресс УИМИ 1,1/380 15



Рисунок Г.1 – Макаронный пресс УИМИ 1,1/380 15.

ПРИЛОЖЕНИЕ Д

Пресс макаронный Мас 3200



Рисунок Д.1 – Пресс макаронный Мас 3200.