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

РАБОТА ПРОВЕРЕНА
Рецензент_____
_____
_____
«___» _____ 2018г.

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ
Зав. кафедрой ПиБ
д.т.н., профессор
_____ И.Ю. Потороко
«___» _____ 2018г.

Модернизация цеха по производству короткорезанных макаронных изделий

ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ
ЮУрГУ–15.03.02.2018.839 ПЗ ВКР

Консультанты
Безопасность жизнедеятельности,
к.с.-х.н., доцент
_____Ю.И. Кретова
«___» _____2018г.

Проектная часть,
к.т.н., доцент
_____ В.Н. Николаев
«___» _____2018г.

Руководитель проекта,
к.с.-х.н., доцент
_____ Ю.И. Кретова
«___» _____2018г.

Автор проекта
студент группы МБ–598
_____Д.В. Бобров
«___» _____ 2018г.

Нормоконтроль,
к.т.н., доцент
_____Н.В. Попова
«___» _____ 2018г.

Челябинск 2018

АННОТАЦИЯ

Бобров Д.В.

Модернизация линии по производству короткорезанных макаронных изделий на предприятии ОАО«Макфа». ВКР.- Челябинск: ЮУрГУ, 2018. 135 с., 3 листа чертежей ф. А1.

В представленном дипломном проекте представлен расчет модернизации линии по производству короткорезанных макаронных изделий на предприятии ОАО «Макфа».

Изучена разработка отечественного конкурентоспособного оборудования для технологических, вспомогательных и транспортных операций наименее механизированных участков производства (приема, хранения и подготовки сырья; выработки специальных сортов; фасования и упаковывания продукции). Проведено описание проектируемого цеха, сделан выбор и описание ассортимента проектируемого цеха. Проведены расчеты расчеты производственной мощности, технологического оборудования, основных производственных и складских помещений.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ 4
1. АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ 6
1.1 Анализ потребительского рынка производства макаронных изделий 6
1.2 Обзор современных технологий и оборудования для производства короткорезанных макаронных изделий 8
2. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ 15
2.1 Характеристика предприятия 15
2.2 Ассортимент и показатели качества выпускаемой продукции 27
3. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ 33
3.1 Характеристика производственного процесса изготовления 33
3.1.1 Сырье, используемое в макаронной промышленности 33
3.1.2 Подготовка сырья к пуску в производство 34
3.1.3 Дозирование сырья. Замес и прессование теста 35
3.1.4 Сушка макаронных изделий 36
3.1.5 Стабилизация и охлаждение макаронных изделий 36
3.1.6 Хранение готовых макаронных изделий 37
3.2 Конструкторская часть 39
3.2.1 Характеристика старого оборудования линии 39
3.2.2 Характеристика нового оборудования линии 60
3.3 Результаты модернизации 84
4. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ 95
4.1 Охрана труда 95
4.2 Санитария и гигиена 106
4.3 Требование по технике безопасности 116
4.4 Пожарная безопасность 121
ЗАКЛЮЧЕНИЕ 125
СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ 127

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность. В условиях рыночной экономики, динамичной макросреды, особенно в периоды экономических и финансовых кризисов, проблема модернизации предприятий пищевой индустрии является одной из важнейших в экономике страны. Макаронные изделия являются популярным продуктом питания среди населения, поэтому чаще всего входят в рацион практически каждой семьи. Эти изделия характеризуются пищевой ценностью, являются доступными по цене, быстро и легко готовятся и способны сохранять свое качество долгое время при хранении. Макароны пользуются высоким спросом. В последние годы имеет широкое распространение макаронных изделий с многими добавками – продукты категории «Здоровое питание».

Цель исследования - модернизация линии по производству короткорезанных макаронных изделий на предприятии ОАО «Макфа».

Достижение поставленной цели предопределило постановку и решение следующих задач:

- провести анализ потребительского рынка производства макаронных изделий;

- изучить современные технологии и оборудования для производства короткорезанных макаронных изделий;

- проанализировать ассортимент и показатели качества макаронных изделий;

- изучить производственные процесс на предприятии;

- предложить мероприятия по модернизации производственной линии и оценить их экономическую эффективность.

На основе исследования теоретических аспектов по теме выпускной квалификационной работы были изучены современные технологии и оборудования для производства короткорезанных макаронных изделий.

В практической части произведен расчет показателей эффективности мероприятий по модернизации производственной линии. Проанализированы

тенденции показателей эффективности использования макаронного пресса. Рассчитаны прогнозные значения показателей.

Теоретическую и методологическую основу исследования составили работы ведущих отечественных и зарубежных ученых в области теории финансового планирования. Нормативно-правовая и статистическая основа исследования – Федеральные законы РФ, приказы Министерства финансов РФ, аналитические обзоры по проблеме исследования, материалы, опубликованные в научных и периодических источниках, данные финансовой и бухгалтерской отчетности, прочие документы открытого доступа.

1 . АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Анализ потребительского рынка производства макаронных изделий

На нашем рынке на данный момент объем продаж макарон стабилизировался. По прогнозам экспертов ожидается бурный рост производства и объемов продаж макаронных изделий (до 10% в год) [12].

В нашей стране, из-за возникновения многочисленных мелких и средних предприятий, макаронные изделия выпускаются около 900 предприятиями.

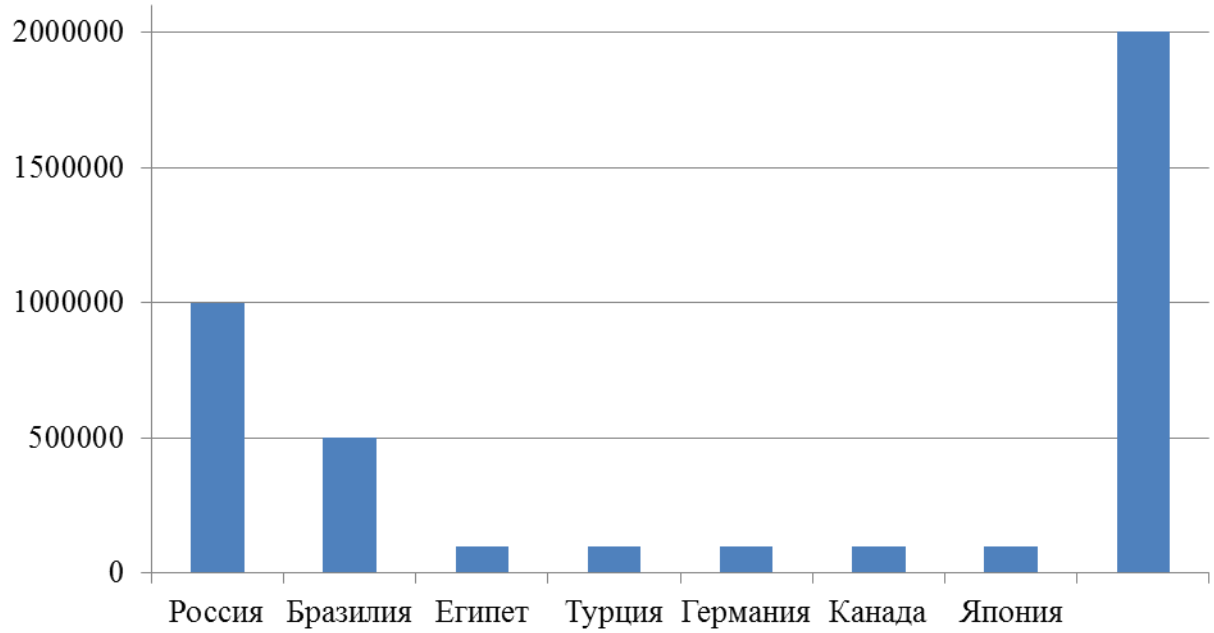

Рисунок 1 – Мощности производств макаронных изделий в разных странах (тыс.т./год).

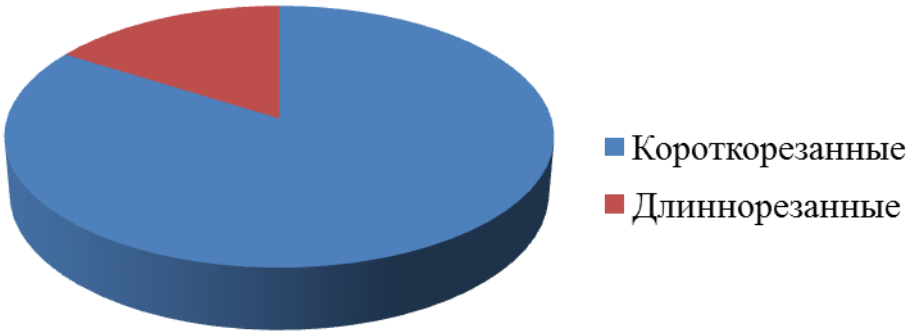

Рисунок 2 – Структура ассортимента макаронных изделий, %

Маркетинговые исследования показывают, что при выборе макаронных изделий основными критериями являются: разновидность макаронных изделий, стоимость товара.

Торговыми марками лидерами в макаронной промышленности на сегоднящний день являются: Макфа; Pasta Zara; Роллтон; Maltagliati; Доширак; Колос; Русский продукт.

1.2 Обзор современных технологий и оборудования для производства макаронных изделий

Основным направлениям в развитии макаронных промышленностях в настоящее время являются:

– внедрение новейших технологических схем, ускорением способов произведения теста и оборудования, позволяющего уменьшить сроки технологической операций;

– улучшения повышение качества приготовления машин и аппаратов, их эксплуатации и надежности;

– опережение темпов создания оборудования для макаронных цехов;

– оснащать линий, отдельных участков и машин компьютерной и микропроцессорной техникой;

– увеличение выработки макарон, повисеть биологическую ценность, для детского питания;

– разработать и внедрить максимально гибких с технологической точки систем для получения широкого ассортимента в макаронных цехах.[34].

Рассмотрим более подробно использование улучшителей.

Фирма Muhlenchemie (Германия) при производстве макаронных изделий использует улучшители муки. Это положительно сказывается на качестве готовой продукции.

Аскорбиновая кислота также может применяться как улучшитель качества хлебопекарной муки для макаронного производства.

Оборудование для изготовления макаронных изделий “Макиз” 02-150 (Приложение А) предназначено для производства качественных коротких макарон с вакуумом [32].

Вакуум теста в бункерах перед просевкой позволит легко убрать воздух из рыхловатой тестовой массы. А в комплект оборудования входит мукопросеивательное, пневмотранспорта, транспортер-укладчик, бункер-стабилизатор.

Линия для производства макарон (Приложение Б). Предназначена для производства высокого качества коротких макарон из муки МЯГКИХ сортов пшеницы.

Установленная мощность 1,1 кВт; количество обслуживающего персонала 1 человек [26].

Макаронный пресс Мас 220 (Приложение Г) предназначено для производства высококачественных короткорезанных макаронных изделий. Производительность (по макаронным изделиям с влажностью 33–35%) [32] составляет до 180–250 кг/ч. Вес пресса составляет 1700 кг. Габаритные размеры 250 х 315 х 2000 см. Установленная мощность 14 кВт; количество обслуживающего персонала 1 человек.

Этот пресс является более совершенной модификацией макаронного пресса МАС 200VR. Пресс макаронный Мас 3200 (Приложение Д). Производительность (по макаронным изделиям с влажностью 33–35%) составляет до 170 – 200 кг/ч. Установленная мощность 8,5 кВт; количество обслуживающего персонала 1 человек. Диаметр матрицы: 200 мм. В агрегате присутствуют охлаждение матрицы, индикация давления в шнековой камере, автомат дозации муки и воды [32]. Тесто формуется под полным вакуумом (на 2–х тестомесах). Парогенератор не используется. 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. Необходимая площадь для монтажа – 12–15 кв. м [26].

Принципиально новый метод перемешивания вместе с автоматическими дозаторами муки и воды позволяет получить тесто консистенции «крупки» и исключает перетирание муки в шнековой камере. Данная опция позволяет исключить энергоёмкий процесс пастеризации (обработки паром). Конструкция тестомеса оснащена вакуумным насосом, который при минимальных энергозатратах позволяет поддерживать вакуум на всех этапах технологического цикла на уровне 0,01 МПа, начиная с дозировки сырья [26].

Бункер накопитель–разрыхлитель создан с целью компенсировать проблему объемной дозации и перебоев с подачей воды (типичной проблемой) – теста в бункере достаточно, чтобы иметь запас времени на отключение пресса до того, как сухое тесто попадет в шнековую камеру [26].

Наличие реверса на шнеке позволяет вернуть нестандартное тесто из шнековой камеры в бункер тестомеса, позволяя избежать кристаллизации теста перед матрицей. Большинство имеющихся на рынке макаронных прессов не имеет подобной возможности. Универсальность конструкции позволяет работать с горизонтальным или вертикальным выходом теста. Существующая система управления пресса имеет высокую степень надежной блокировки и позволяет работать на нем низкоквалифицированному персоналу. Имеется возможность гибко изменять производительность пресса для оптимизации производства конкретных видов в диапазоне от 170 до 220 кг в час (по сырому тесту). Данная опция позволяет решить проблему, связанную с условиями формования различных видов макаронных изделий.

Энергозатраты данного пресса отличаются в 2–3 раза в сравнении с прессами аналогичной производительности (8,3 кВт против 20–25 кВт). При условии круглосуточной работы за 1 год работы экономия электроэнергии составит до 40 % стоимости пресса [32].

Пресс макаронный ПМИ–4В. Выпускается производительностью: 100, 150, 200, 250, 300 кг/ч и рассчитан на 120 и более видов различных макаронных

изделий (длинно резанных, короткорезанных и особо мелких для суповых приправ). По сравнению с производимыми макаронными прессами отечественного и зарубежного производства пресс для изготовления макарон имеет следующие достоинства: масса и габариты [32]., высокое качество продукции, низкая себестоимость продукции [26].

Сравнительные технические характеристики прессов приведены в таблице 1.

Таблица 1 – Технические характеристики прессов

Исполнение	ПМИ4В/150Р	ПМИ–4В/100Р
1	2	3
мощность кВт. не более	10	7,5
производительность, кг/час	150–190	100–130
номинимальное напряжение, В	380	380
потребляемая мощность в рабочем режиме кВт, не более	7	5,5
частота, Гц.	50	50
призводительность вакуумного насоса, л/с	3	2
давление прессования, кг.с/см^2	60–100	60–100
расход охлаждающей жидкости (воды), л/ч	50	40

Окончание таблицы 1

1	2	3
размеры ПМИ–4В	1125х725х1200	1125х725х1200
занимаемая зона метров квад. без зоны обслуживания не более	3	3
персонал чел.	2	1
масса кг. не более	250	250

Пресс для приготовления макарон ПМИ–4В150П/200П (Приложение Ё), предназначен для автоматизированного производства макаронной продукции различных видов непрерывном режиме из муки твёрдых сортов пшеницы ГОСТ12307-66 и муки из мягкой стекловидной пшеницы ГОСТ12306-66. Сравнительные технические характеристики прессов приведены в таблице 2 [26].

Таблица 2 – Технические характеристики прессов

Исполнение	ПМИ-4В/200П	ПМИ-4В/150П
мощность кВт, не более	14	10,5
производительность, кг/час	200–250	150–190
номинимальное напряжение, В	380	380
потребляемая мощность в рабочем режиме, кВт не более	10	7,5
давление прессования, кг.с/см^2	60–100	60–100
частота, Гц	50	50
расход охлаждающей жидкости (воды), л/ч	60	50
призводительность вакуумного насоса, л/с	4	3
размеры	1125×725×1200	1125×725×1200
занимаемая зона, м^2 не более	3	3
персонал, чел	1	1
масса, кг не более	280	280

2. ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Характеристика предприятия

ОАО «Макфа» образовалось в результате слияния в 2001 году двух крупнейших предприятий: Сосновский комбинат хлебопродуктов и Челябинская макаронная фабрика. Основанный в 1987 году, Сосновский комбинат хлебопродуктов известен в России как крупнейшие предприятие по переработке зерна и производству муки.

Строительство первого макаронного предприятия Южного Урала – Челябинской макаронной фабрики – завершается 11 октября 1937 года. С этого времени начинается отсчет истории и традиций предприятия. Фабрика оснащается мощным и передовым оборудованием: гидравлическими макаронными прессами и лапшерезкой. Ассортимент включает макароны, вермишель и лапшу – все возможные форматы, которые в то время выпускала пищевая промышленность. Уже в декабре 1937 года первая партия продукции поступает к покупателям. Производственная мощность составляет 17 тыс. т макаронных изделий в год.

К настоящему времени Суммарные производственные мощности ОАО «Макфа» превышают 180 тыс. тонн в год, что составляет 20,0 % всего производства макаронных изделий в Российской Федерации, в том числе макарон из твердых сортов пшеницы – свыше 35,0 %.

ОАО «Макфа» производит более 150 наименований продукции. Производимая продукция – макаронные изделия, мука высшего сорта, рис, гречка в специальных пакетах для варки, крупы, фасованные в пропилен (крупа гречневая ядрица, рис длиннозерный и круглозерный, крупа пшеничная, пшено и горох колотый), полуфабрикаты для блинов и оладий с натуральными

добавками, полуфабрикаты для выпечки хлеба. Макаронные изделия, производимые на «Макфе» включают более 60 наименований традиционных и эксклюзивных макаронных изделий.

Макароны «Макфа» изготовлены только из отборного зерна твердых сортов пшеницы. Непосредственно на фабрике твердую пшеницу измельчают в специальную макаронную крупу. Из такой крупы получаются «настоящие макароны «Макфа»», которые сохраняют форму, вкус и все питательные вещества. Это называется классической итальянской технологией.

ОАО «Макфа» поставляет свою продукцию во все регионы Российской Федерации, в страны ближнего зарубежья (Латвия, Армения, Азербайджан, Грузия, Казахстан, Украина, Белоруссия, Киргизия, Таджикистан) и дальнего зарубежья (Монголия, Германия).

Развитие предприятия не останавливается и сейчас. Регулярно на рынок выводятся новинки продукции, увеличивается производительность, расширяются рынки сбыта продукции. ОАО «Макфа» входит в первую пятерку крупнейших мировых производителей макаронных изделий. Мука, крупы и макароны под торговыми марками Makfa, Grand di Pasta, «Смак» отличаются отменным качеством и известны далеко за пределами России. Высокое качество продукции ОАО «Макфа» неоднократно подтверждалось и подтверждается наградами престижных международных выставок, экспертных и потребительских конкурсов.

Стратегический анализ ОАО «МАКФА»

Анализ внешнего окружения

Анализ внешнего окружения для ОАО «Макфа» с учетом специфики предприятия целесообразно проводить по направлениям: положение в отрасли, тенденции развития отрасли и рынка продукции, потребители, сбытовая сеть.

ОАО «Макфа» является лидером российского рынка макаронов и изделий из муки.

Темпы роста объемов производства на российском рынке макарон снижаются. На долю качественных макарон из твердых сортов (макароны группы А) в России приходится четверть рынка – 25 %.

Уже второй год темпы роста на некогда динамичном макаронном рынке (в конце 90-х годов прирост на нем составлял 25-30 % ежегодно) падают, и сегодня это всего 3-5% в год. Дальнейшему развитию рынка мешает низкий спрос: потребление макарон в России составляет около 5-7 кг на человека в год – в десять раз меньше, чем в Европе.

Челябинск характеризуется географической близостью к основным ареалам производства зерна из твердых сортов пшеницы (Алтай, Оренбург), а, следовательно, крупнейшие отечественные предприятия-изготовители макаронных изделий сосредоточены именно в нашем регионе. Этот факт является главной причиной, по которой местный рынок макаронных изделий можно назвать уникальным.

В последние годы к группе макарон из твердых сортов пшеницы наблюдается весьма существенный интерес со стороны российских производителей. Если не так давно макаронные изделия из твердых сортов пшеницы были представлены практически одними зарубежными компаниями, то в последние несколько лет продукция зарубежного производства стала занимать лишь небольшую часть. Потеснить "иностранцев" удалось, прежде всего, за счет более низкой стоимости. В последние годы, по оценке журнала «Эксперт», доля российских производителей в группе «А» доходит до 80 %.

Если говорить об основных игроках на рынке макаронных изделий Челябинска, то надо отметить два момента.

Во-первых, по данным опроса товароведов города, проведенного маркетинговыми службами предприятия, на прилавках магазинов 30% занимают макароны зарубежных производителей, и 70% занимают макароны отечественного производства.

Политика государства по поддержке отечественных производителей в качестве уменьшения импорта поспособствует увеличению объёмов продаж и охвату большего числа потребителей.

Во-вторых, «главную скрипку» на рынке играют все-таки крупные производители. В последнее время мелкие игроки постепенно уходят с рынка.

Ассортимент макаронных изделий сегодня очень широк, в крупных магазинах и супермаркетах можно найти все виды этой продукции от спагетти, вермишели, обычных и фигурных макарон до макарон с начинкой, цветных макарон, макарон с добавлением других злаков.

Последнее время с ростом доходности населения повышается спрос на макароны премиум класса, но рост спроса незначительный. Он составляет примерно 5-10 %.

Специалисты отмечают, что потребители становятся все более привередливыми при выборе макарон. Поэтому производители постоянно расширяю ассортимент и производит новые интересные виды макаронных изделий.

В ближайшее время на российском макаронном рынке ожидается ужесточение конкуренции, которое будет сопровождаться вытеснением более слабых игроков и улучшением качества продукции сильных.

Возможности внешней среды дают фирме шанс упрочнить своё место на рынке, а также, продвигаться и расширяться дальше.

Активизация сетей и диска унтеров влечет за собой сложности по формированию полноценной продуктовой линейки компании на полках. Активизация компаний, работающих в смежных с ОАО «Макфа» рынках косвенно влияют на рыночные позиции компании.

Выявленные угрозы ведут за собой цепь негативных факторов, конечным звеном которой будут являются финансовые убытки, а вслед за этим, падение репутации фирмы. В связи с изменениями политики, тенденциями развития страны существенно возрастают затраты, связанные с повышением цен на тарифы, транспорт, сырьё, пошлины и др., что так же ведёт к снижению покупательской способности, падению уровня продаж и как следствие поднесение финансовых убытков.

В таблице 1 сведены потенциальные внешние возможности и угрозы для ОАО «Макфа» со стороны внешней среды.

Таблица 1 – Возможности и угрозы развития для ОАО «Макфа» со стороны внешней среды

Влияние внешней среды	Проявление влияния
Возможности:	- отсутствие ярко выраженного лидера на рынке; - расширение ассортимента для удовлетворения запросов потребителей; - увеличение объёмов производства при росте спроса на рынке; - охват возможно большего числа потребителей; - увеличение объемов продаж; - снижение доли импорта; - поддержка отечественных производителей со стороны государства; - снижение издержек за счёт новых технологий.
Угрозы:	- зависимость сырьевой базы от природных условий; - растущая требовательность покупателей и поставщиков; - рост цен на сырьё; - высокая чуствительность потребителя к цене; - быстронарастающая конкуренция; - инфляция; - рост налогооблажения и тарифов; - падение уровня продаж; - снижение покупательской способности населения; - обострение ценовой конкуренции в странах СНГ; - политическая и экономическая нестабильность ряда стран, среди которых Грузия, Республика Беларусь

ОАО «Макфа» выпускает следующие виды продукции:

– мука «Макфа»;

– мучные полуфабрикаты;

– крупы «Макфа»;

– макаронные изделия «Макфа»;

– макаронные изделия «Смак».

ОАО «Макфа» тщательно отслеживает качество продукта на каждом этапе его производства. Для этого в компании создана и работает собственная Служба качества с несколькими лабораториями, оснащенными специальным оборудованием.

Вся продукция компании ОАО «Макфа» изготовлена только из отборного, высокачественного сырья.

Для контроля качества на предприятии создана специальная лабораторно-исследовательская служба, оснащенная передовыми технологиями и оборудованием, позволяющим оценивать и контролировать свойства и характеристики каждого продукта на всех этапах – от приобретения сырья до поступления конечной продукции на прилавки розничных магазинов.

ОАО «Макфа» известна в регионе как социально ориентированное предприятие. В сфере ее внимания находятся подшефные образовательные учреждения Челябинска и области, детские дома, дома для престарелых и инвалидов. ОАО «Макфа» также является постоянным спонсором проведения творческих и спортивных мероприятий. Развитие предприятия, рост объемов и ассортимента выпускаемой продукции увеличивает вклад предприятия в бюджет Челябинской области и дает возможность развития социальной сферы внутри «Макфы». На фабрике реализуются программы по поддержке и поощрению сотрудников, их семей и ветеранов производства.

Лидер рынка «Макфа» – это устойчивая инновационная организация, состоящая из команды профессионалов с творческим и предпринимательским потенциалом, нацеленных на успех.

Организационная структура ОАО «Макфа» представлена на рисунке приложения 1. Организационная структура направлена, прежде всего, на установление четких взаимосвязей между отдельными подразделениями организации, распределения между ними прав и ответственности. В ней реализуются различные требования к совершенствованию систем управления, находящие выражения в тех или иных принципах управления.

В ОАО «Макфа» наблюдается линейно-функциональная структура управления. При линейно-функциональной структуре управление осуществляется линейным руководителем через подчиненных ему функциональных руководителей, каждый из которых имеет право руководить подчиненными подразделениями (исполнителями) в пределах порученных им функций.

В таблице 2 сведены потенциальные внешние возможности и угрозы для ОАО «Макфа» со стороны внутренней среды.

Таблица 2 – Возможности и угрозы развития для ОАО «Макфа» со стороны внутренней среды

Влияние внешней среды	Проявление влияния
Сильные стороны:	- доминирующее положение на рынке; - известность торговой марки; - большой опыт, компетентность; - использование современного оборудования и технологий; - система дистрибуции; - наличие инновационных способностей; - налаженные партнёрские отношения с поставущиками и посредниками; - инициативное руководство
Влияние внешней среды	Проявление влияния
Слабые стороны:	- относительно высокие цены; - низкая реакция на изменение рыночной ситуации; - плохие условия для розничной торговли; - снижение объёма продаж; - снижение объёма производства; - текучесть кадров; - нехватка квалифицированных специалистов; - рост рынка эконом-сегмента.

Классификация и ранжирование проблем организации

В целях обобщения результатов анализа внешней и внутренней среды ОАО «Макфа», и выделения ключевых проблем развития предприятия, составим матрицу SWOT-анализа (таблица 5).

Предварительно представим матрицы позиционирования возможностей и угроз исследуемого предприятия (таблицы 3 и 4).

Таблица 3 – Матрица позиционирования возможностей ОАО «Макфа»

Вероятность использования возможностей	Влияние		
	Сильное	Умеренное	Малое
Высокое	1.Снижение издержек за счёт новых технологий 2.Охват возможно большего числа потребителей. 3.Расширение ассортимента для удовлетворение запросов потребителей	1.Увеличение объёмов производства при росте спроса на рынке 2.Увеличение объемов продаж	x
Среднее	1.Отсутствие ярко выраженного лидера на рынке 2. Поддержка отечественных производителей со стороны государства	1.Изменение политики государства: снижение доли импорта	x
Низкое	x	x	x

Таблица 4 – Матрица позиционирования угроз ОАО «Макфа»

угрозы	Влияние			
	Разрушение	Критическое состояние	Тяжёлое состояние	«Лёгкие ушибы»
Высокое	1. Падение уровня продаж 2.Быстронарастающая конкуренция	1. Снижение способности населения 2. Высокая потребителя к цене 3. Растущая покупателей и поставщиков	1.Зависимость сырьевой базы от природных условий 2. Рост цен на сырьё	1.Инфляция 2. Рост налогооблажения и тарифов
Среднее	х	х	1.Обострение ценовой конкуренции в странах СНГ 2. Политическая и экономическая нестабильность ряда стран.	х
Низкое	х	х	х	х

После позиционирования угроз можно сделать вывод, что в настоящее время ОАО «Макфа» занимает довольно сильную конкурентную позицию на рынке и возможные реализации угроз не приведут к катастрофическим последствиям («разрушению»), но, тем не менее, они должны постоянно находиться в поле зрения и учитываться при разработке стратегии.

Возможности и угрозы влияют на будущее положение компании, указывая на необходимость дальнейших стратегических действий. Для более полного понимания стратегических альтернатив требуется установить связи между сильными и слабыми сторонами фирмы с её возможностями и угрозами (таблица 9). Это позволит выработать необходимые стратегические действия для обеспечения конкурентоспособности ОАО «Макфа».

Пояснительная записка к SWOT – анализу:

Поле СИВ:

2-5: Данная комбинация показывает, что делая акцент на известноть торговой марки возможно и в дальнейшем занимать доминирующее положение среди конкурентов.

3-6: Данная комбинация говорит о том, что необходимо использовать опыт и грамотно использовать возможность – поддержки отечественного производителя со стороны государства. Политика государства, нацеленная на уменьшение импорта, даёт возможность увеличения объёмов продаж и привлечение новых клиентов, что однозначно послужит толчком увеличения доли прибыли.

Таблица 5 – SWOT-анализ для ОАО «Макфа»

	Возможности 1. Снижение издержек за счёт новых технологий 2. Увеличение объемов продаж 3. Поддержка отечественных производителей со стороны государства 4. Увеличение объёмов производства при росте спроса на рынке 5. Отсутствие ярко выраженного лидера на рынке 6. Охват возможно большего числа потребителей	Угрозы 1.Падение уровня продаж 2.Быстронарастающая конкуренция 3. Высокая чувствительность потребителя к цене 4.Снижение покупательской способности населения 5.Рост цен на сырьё 6. Растущая требовательность покупателей и поставщиков
Сильные стороны 1. Доминирующее положение на рынке 2. Известность торговой марки 3. Большой опыт, компетентность 4. Использование	2-5 3-6 4-1 6-2	2-3 4-4 6-1

современного оборудования и технологий 5. Система дистрибуции 6. Наличие инновационных способностей 7. Налаженные партнёрские отношения с поставщиками и посредниками 8. Инициативное руководство		
Слабые стороны 1.Относительно высокие цены 2. Низкая реакция на изменение рыночной ситуации 3.Плохие условия для розничной торговли 4. Снижение объёма продаж 5.Снижение объёма производства 6.Текучесть кадров 7. Нехватка квалифицированных специалистов 8. Рост рынка эконом-сегмента	1-1 7-4 8-6	2-2 4-3 8-4

4-1: В данном случае следует отметить, что при использовании усовершенствованного оборудования и технологий возможно снижение издержек на производство продукции и изменение ценовой политики.

6-2: Эта комбинация показывает, что при возможных инновационных изменениях в качества товара возрастёт объём продаж, что станет сильным конкурентным преимуществом.

Поле СЛВ:

1-1: Два вышеуказанных сочетания отмечают, что ценовую политику возможно изменить за счёт снижения издержек, используя новые технологии производства.

7-4: В данном случае возможно использование слабой стороны с учётом возможностей, а именно увеличение объёма продаж делая акцента на товары эконом – сегмента.

8-6: Из этой комбинации можно предположить, что увеличить объём производство можно за счёт поддержки со стороны государства, а именно уменьшении импорта в стране и роста доли на рынке отечественных продуктов.

Поле СИУ:

2-3: В связи с высокой чуствительностью потребителя к цене возможно использование известности торговой марки, но при этом делать акцент на качестве товаров.

4-4: Из данной комбинации можно предположить, что необходимо учитывать снижение покупательской способности, и снизить цены на ряд товаров, используя современное оборудование и усовершенствуя технологии.

6-1: Учитывая сильные стороны можно препятствовать развитию угрозы. Придавая большое значение инновационным способностям предприятия, возможно избежать падения уровня продаж.

Поле СЛУ:

2-2: Последние годы всё более заметным становится присутствие на рынке новых производителей (в основном - из азиатского региона). Их издержки ниже, в основном, за счёт более дешёвой рабочей силы и нового, высокотехнологичного оборудования. На ОАО «Макфа» одной из стратегий является развитие менеджмента качества, что планомерно приведёт к решению данной проблемы.

4-3: В современных условиях ярко выражена тенденция высокой чувствительности покупателей к цене. Учитывая данную тенденцию, возможно увеличить объёмы продаж, что станет для компании тем самым «коньком», с помощью которого возможно поддерживать конкурентные преимущества.

8-4: Сложившаяся экономическая ситуация в стране под действием мирового финансового кризиса, внесла существенные коррективы в развитие бакалейного рынка, привела к значительному снижению покупательской способности населения. Имеющаяся на ОАО «Макфа» стратегия снижения издержек и стратегия роста позволит решить данные угрозы и вывести слабую сторону в ранг сильной.

Таким образом, можно сделать вывод, что ОАО «Макфа» на сегодняшний день занимает довольно сильную конкурентную позицию на рынке.

Основной угрозой является быстро нарастающая конкуренция. Угроза усугубляется относительно высоким уровнем цен и низкой реакцией на изменение рыночной ситуации.

Наиболее важными конкурентными преимуществами, является известность торговой марки, использование современных технологий, наличие инновационных способностей, которые и используются для дальнейшего развития предприятия и борьбе с конкуренцией и являются основными направлениями зашиты.

2.2 Ассортимент и показатели качества выпускаемой продукции

Макаронные изделия – это, пищевые продукты, который изготавливается из теста, полученного смешиванием пшеничной муки и водой, с последующим его формированием и высушиванием.

В зависимости от качества и сорта муки макаронные изделия подразделяют на группы – А, Б, В и сорта – высший, 1-й и 2-й. Макаронные изделия группы А производят из муки из твердой пшеницы (Дурум) высшего, первого и второго сорта; группы Б – из муки из мягкой стекловидной пшеницы высшего и первого сортов; группы В – из хлебопекарной пшеничной муки высшего и первого сортов.

При внесении вкусовой добавоки или обогатителей группу и сорт изделий дополняют названием добавки и обогатителя. Например, при вводе в качестве дополнительного сырья яичного порошка макаронны изделия будут иметь следующую маркировку: «Группа А высший сорт яичные».

В зависимости от формы макаронных изделий подразделяются на четыре типа:

трубчатые изделие – в виде трубчатых различных длины и диаметра;

нитевидные – в виде нитей разных длины и сечения;

ленточные – в виде лент различных длины и ширины;

фигурные – прессованные и штампованные разнообразной формы и рисунка.

Трубчатые макаронных изделий по форме и длине подразделяет на три подтипа: макароны, рожки, перья. Макароны представляют собой прямые трубку с прямым или волнообразным срезом длиной до 150 мм (короткие) и не менее 200 мм (длинные); бывают одинарные и двойные гнутые. Рожки – короткая прямая трубка с косым срезом. Каждый подтип в зависимости от

размера поперечного сечения подразделяют на виды: до 4,0 мм – соломка, 4,1 – 7,0 мм – обыкновенные и более 7 мм – любительские.

Нитевидные макаронные изделия (подтип вермишель) – в зависимости от размера поперечного сечения (в мм) подразделяются на следующие виды: паутинка – до 0,8; обыкновенная – от 0,9 до 1,5; любительская – от 1,6 до 3,5. По длине различают вермишель короткую (не менее 15мм) и длинную (не менее 200 мм), одинарную или согнутую вдвое. Выпускают также вермишель, уложенную в виде мотков, гнёзд, бантиков. Масса и размер их не ограничиваются.

Ленточные макаронные изделия (подтип лапши) сдвоенными гнутым и одинорными в длинну не меньше 200 мм и короткими в длинну не меньше 15 мм. Лапша может быть гладкой или рифленной край – прямой и волнистый. По ширине лапша подразделяется на : узкую– до 7,0 мм и широкую – от 7,1 до 25,0 мм; толшиной– не больше 2 мм. Выпускается лапша в виде гнезда, мотков и бантиков.

Фигуристые изделия вырабатывает сложной конфигурацией и подразделяют на: прессованные (плоские и объемные) и штампованные (плоские и объёмные), прессованные макароны получаются в виде ракушек, спиралек, косичек.

Ассортимент макаронных изделий расширяет за счёт повышения пищевых ценностей и создают новые виды макаронных изделия.

Выпускаем

изделия обогашенными кальциями в виде мела пищевого или скорлупы;

изделия с повышенным содержанием пищевых волокон с высоким содержанием отрубянистых частиц или цельносмолотого зерна, с добавлением пшеничного зародыша;

- изделия овощные «Мозаика» с различными овощными добавками: 15 %; томат-пасты – томатные; 30 % шпината и щавеля – шпинатные, 15 %; морковного сока – морковные;

- изделия направленного лечебного действия, обогащённые растительными добавками: биодобавками из кожуры винограда – изделия виноградные (предназначены для усиления иммунозащитных функций человека к воздействию радиации); биодобавками из тыквы или тыквы и яблок в виде пасты – изделия янтарные (оказывают благоприятное воздействие при гастритах, желчекаменной болезни, язвах желудка, стимулируют работу сердца.

В настоящее время кроме традиционных сухих макаронных изделий (влажность 12-13 %) на мировой рынок поступают и сырые (не подвергавшиеся сушке) изделия с влажностью 28 % (итальянское название «pasta fresco»).

В зависимости от формы их подразделяют на:

- макаронные изделия в виде листа («плоские») – лазанья, тальятелле и др;

- макаронных изделий с различной начинкой (сыр, мясо, ветчина, грибы, овощи и др.,) – равиоли, тортеллини, каппеллетти и др;

- экструзионные макаронные изделия – витушки, макароны, спагетти и др.

Эта продукция имеет ограниченные сроки хранения (4-30 суток), поэтому за рубежом применяют различные способы обработки, направленные на их увеличение (до 60 – 180 суток): замораживанием (пельмени, равиоли), тепловая обработка, упаковка под вакуумом и в регулируемой газовой среде.

Качество макаронных изделий оценивают по органолептическим и физико-химическим показателям согласно стандарту.

Органолептически определяют цвет, состояние поверхности, вид в изломе, форму, вкус, запах, состояние после варки.

Цвета макаронных изделий должена быть однотонным, с кремовым или желтоватым оттенком, без следов не промеса и заметных точек и крапин от присутствия отрубистых частиц. Цвет изделий зависит от основного и дополнительного сырья и условий ведения технологического процесса производства. Изделия, приготовленные из макаронной муки твердых пшениц, имеют более желтые цвета. Белый или слегка кремовый цвет характерен для

изделий из хлебопекарной муки или из муки мягких стекловидных пшениц. Внесение добавок, например томатной пасты, обусловливает красивый оранжевый цвет, изделия со шпинатом имеют зеленоватую окраску.

Поверхность должна быть гладкой, для изделий 1-го сорта допускается незначительная шероховатость.

Вид в изломе должен быть стекловидным. Формадолжна соответствовать наименованию изделий. Допускаются небольшие изгибы и искривления в макаронах, перьях, длинной вермишели и лапше. Короткорезаная вермишель, лапша и рожки, как правило, изогнуты. Вкус и запах макаронных изделий должны быть нормальными, без привкуса горечи, кислоты, плесени и других посторонних привкусоч и запахов.

Состояние после варки - важнейший показатель качества макаронных изделий. Сваренные в течение 10-20 мин изделия должны увеличиваться в объеме не менее чем в два раза, хорошо сохранять форму, быть мягкими, эластичными, не слипаться, не образовывать комьев. Варочная вода не должна быть мутной, так как это свидетельствует о потере изделиями ценных питательных веществ.

Физико-химическими методами устанавливают влажность, кислотность, прочность, содержание лома, крошки, деформированных изделий, содержание металлопримесей, зараженность вредителями.

Влажность макаронных изделий не должна превышать 13 %; изделий, предназначенных для детского питания, - 12, а изделий, транспортируемых на дальние расстояния (районы Крайнего Севера, Дальнего Востока и др.), -11 %. Повышение влажности может вызвать усиление биохимических и микробиологических процессов, приводящих к снижению качества изделий.

Кислотность должна быть не более 4°, а изделий с томато-продуктами - до 10°. Повышенная кислотность может быть обусловлена несвежей мукой, но чаще связана с прокисанием теста при неправильной сушке.

Прочность является важным показателем качества макаронных изделий, имеющим большое значение при хранении и транспортировании. Прочность

определяется только в макаронах с помощью прибора Строганова. Помещенную на две опоры макаронную трубку нагружают посередине до тех пор, пока она не сломается. Величина нагрузки в момент излома определяется показанием стрелки циферблата весов. Прочность макарон колеблется от 100-200 г (Соломка) до 800 г (Любительские).

Лом, крошка и деформированные изделия ухудшают внешний вид, снижают качество макаронной продукции. Содержание лома, крошки и деформированных изделий дифференцируется по типам, видам, сортам, в зависимости от их упаковки (расфасованные или развесные) и находится в пределах: лома - от 1,5 до 10 %, крошки - от 2 до 10 %.

Содержание металлопримесей должно быть не более 3 мг на 1 кг продукта при размере частиц металла в наибольшем измерении не более 0,3 мм. Зараженность амбарными вредителями не допускается

3. ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

3.1 Характеристика производственного процесса изготовления

3.1.1. Сырье, используемое в макаронной промышленности

Основным сырьем для изготовления короткорезанных макаронных изделий является мука. Нормативный документ предусматривает использование в качестве основного сырья макаронного производства пшеничной муки высшего или первого сортов. При этом изделия лучшего качества, имеющие янтарно-желтый или соломенно-желтый цвет, получаются из специальной макаронной муки высшего сорта (крупки), полученной размолом зерна твердой пшеницы или мягкой стекловидной пшеницы. Из макаронной муки первого сорта (полукрупка твердой или "мягкой стекловидной пшеницы) получаются изделия с коричневатым оттенком большей или меньшей интенсивности. Хлебопекарная мука высшего или первого сортов, полученная размолом зерна мягкой пшеницы, применяется при отсутствии макаронной муки. Короткорезанные макаронные изделия, полученные из хлебопекарной муки высшего сорта, имеют обычно светло-кремовый цвет, а из муки I сорта—темно-кремовый с серым оттенком.

Важнейшие показатели качества муки для макаронных изделий - цвет, крупность, количество и качество сырой клейковины. Из муки с низким содержанием клейковины получаются непрочные, крошащиеся изделия. Качество сырой клейковины должно быть не ниже второй группы. Выше ценится крупитчатая мука, так как она медленнее поглощает воду и образует пластичное тесто. Вода является составной частью макаронного теста. Она обусловливает биохимические и физико - химические свойства теста.

Дополнительное сырьё, применяемое в производстве короткорезанных макаронных изделий делится: на обогатительное, повышающее белковую

ценность макаронных изделий; на вкусовые и ароматические добавки; улучшители; витаминные препараты.

Основным видом обогатительных добавок являются белковые обогатители, к которым относятся свежие яйца, яйцепродукты (меланж, яичный порошок), клейковина пшеничной муки, казеин, цельное и сухое молоко, молочная сыворотка и др.

Яйцепродукты добавляют из расчета от 260 яиц до 400 яиц или 10 кг до 15 кг меланжа на 100 кг муки.

Пищевая ценность макаронных изделий с добавкой 10 % сухого молока почти такая же, как изделий, обогащенных яичными продуктами.

При использовании пшеничной клейковины содержание белковых веществ в изделиях может увеличиваться от 30 % до 40 %. Клейковина является отходом при производстве пшеничного крахмала и использовании её в качестве обогатителя экономически целесообразно.

В качестве вкусовых добавок при производстве макаронных изделий используют овощные и фруктовые соки натуральные, концентрированные или сухие. Чаще всего применяют томатную пасту и порошки из томатов.

Улучшителями служат поверхностно - активные вещества. Они способствуют повышению качества макаронных изделий, которые меньше слипаются при сушке и лучше сохраняют форму при варке.

3.1.2 Подготовка сырья к пуску в производство

Заключается в просеивании муки, отделении от нее металломагнитной примеси, подогреве (температура муки должна быть не ниже 10 °С), смешивании разных партий муки в соответствии с указаниями лаборатории цеха.

Вода, предназначенная для замеса теста, подогревается в теплообменных аппаратах, а затем смешивается с холодной водопроводной водой до температуры, указанной в рецептуре.

Подготовка добавок заключается в размешивании их в воде, предназначенной для замеса теста. При использовании куриных яиц их предварительно моют, а если применяют меланж, то его предварительно размораживают.

3.1.3 Дозирование сырья. Замес и прессование теста

Дозирование осуществляется при помощи дозаторов, которые подают муку и воду с растворенными в ней добавками непрерывным потоком в месильное корыто в соотношении примерно 1:3.

Замес и прессование теста.

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

Прессование теста. Цель - уплотнить замешенное тесто, превратить его в однородную связанную пластичную тестовую массу, а затем придать ей определенную форму, отформовать ее.

Формование осуществляется продавливанием теста через отверстия, проделанные в металлической матрице. Форма отверстий матрицы определяет форму выпрессовываемых сырых изделий. Например, отверстия круглого сечения будут давать вермишель, прямоугольного - лапшу и т.д.

Разделка сырых изделий. Состоит в разрезании выпрессовываемых из матрицы сырых изделий на отрезки нужной длины и в подготовке их к сушке.

Эта подготовка в зависимости от вида изготавливаемых изделий и применяемого сушильного оборудования заключается либо в раскладке сырых изделий на сетчатые транспортеры, рамки или в лотковые кассеты, либо в развесе длинных прядей сырых изделий на специальные сушильные жерди - бастуны.

Выпрессовываемые изделия перед резкой или во время резки интенсивно обдувают воздухом для получения на их поверхности подсушенной корочки. Это предотвращает прилипание сырых изделий к сушильным поверхностям и слипание изделий между собой во время сушки.

3.1.4 Сушка макаронных изделий

Сушка изделий. Цель - закрепить их форму и предотвратить возможность развития в них микроорганизмов. Это наиболее длительная и ответственная стадия технологического процесса, от правильности проведения которой зависит в первую очередь прочность изделий. Очень интенсивная сушка приводит к появлению в сухих изделиях трещин, а очень медленная сушка может привести к закисанию изделий.

На макаронных предприятиях используют конвективную сушку макаронных изделий-обдувание высушиваемого продукта нагретым воздухом.

3.1.5 Стабилизация и охлаждение макаронных изделий

Охлаждение высушенных изделий. Этот процесс необходим для того, чтобы выровнять высокую температуру изделий с температурой воздуха упаковочного отделения. Если макаронные изделия упаковывать без охлаждения, то испарение влаги будет продолжаться уже в упаковке, что приведет к уменьшению массы упакованных изделий.

Наиболее предпочтительно медленное охлаждение высушенных изделий в специальных бункерах и камерах, называемых стабилизаторами-накопителями.

Охлажденные изделия подвергают отбраковке, во время которой удаляют изделия, не отвечающие требованиям к их качеству, после чего изделия упаковывают.

Упаковка. Производится либо в мелкую тару вручную или фасовочными машинами, либо «насыпью» в крупную тару. Макаронные изделия массой нетто не более 1 кг - фасуют в пачки, или красочно оформленные коробки из картона или пакеты из бумаги, целофана или из других упаковочных материалов и пленок разрешенных Министерством здравоохранения.

Весовые и фасовочные изделия должны быть упакованы в транспортную тару: ящики деревянные, ящики дощатые, из гофрированного картона, ящики

из плетеного шпона и из литого картона массой нетто не более 30 кг, выстланы внутри чистой оберточной бумагой, верхние края которой загибаются так, что бы концы ее перекрывали друг друга.

3.1.6 Хранение готовых макаронных изделий

При транспортировании макаронных изделий необходимо помнить об их способности поглощать влагу и посторонние запахи, легко поражаться амбарными вредителями.

Макаронные изделия нужно хранить в сухих, чистых складках, без резких температурных колебаний, при относительной влажности воздуха до (70 %.) Их необходимо хранить изолированно от остропахнущих и скоропортящихся товаров. Помещение должно быть хорошо вентилируемым и обязательно продезинфицированным. В нём должна поддерживаться постоянная температура без резких колебаний - от 5 °С до15 °С, но не выше 18 °С. Хранение макаронных изделий при отрицательной температуре не влияет на их качество.

Опасны резкие температурные перепады, которые могут вызвать увлажнение или растрескивание изделий. При таких условиях они могут сохранять свое качество более года. Хранение изделий при высокой относительной влажности воздуха вызывает их увлажнение, плесневение, они легко поражаются амбарными вредителями.

При резких температурных колебаниях и промораживании изделий на их поверхности образуются трещины, которые способствуют образованию лома и крошки. При хранении макаронных изделий в воздухе с относительной влажностью ниже 50 % происходит их усушка, образуется много лома.

Продолжительность хранения макаронных изделий неодинакова. Срок хранения изделий без добавок в указанных выше условиях установлен в один год. Изделия, обогащенные яйцом, молоком и другими продуктами, хранятся меньше, они лучше сохраняются при более низких температурах.

Макаронные изделия как и мука и крупа легко подвергаются порче грызунами и другими вредителями.

3.2 Конструкторская часть

3.2.1 Характеристика старого оборудования линии

Рассмотрим характеристику работы оборудования макаронного цеха ООО «Объединение Союзпишепром»

Годовую производственную мощность макаронного цеха Ргод, т/сут, определим по формуле (8).

$$P_{год} = P_{сут} \cdot T, \quad (8)$$

где Ргод - производственная мощность цеха, т/год;

Т – годовой фонд рабочего времени цеха, сут.

Годовой фонд рабочего времени Т, сут, определяем по формуле (9).

Т = 365 – (Окр + Опрф + Овых + Опр + Осан), (9)

где Окр – остановки на капитальный ремонт (Окр = 21), сут;

Опрф – остановки на профилактику, сут;

Овых – остановки на выходные дни (при трехсменной работе Овых = 0), сут;

Опр – остановки на праздники (Опр = 9), сут;

Осан – остановки на санитарную очистку (принимаем Осан = 3), сут.

Остановки на профилактику рассчитываем исходя из того, что автоматизированная линия будет останавливаться на двое суток через каждые 12 дней работы. Тогда Опрф=365/(14·2) = 53 сут. Отсюда:

Т = 365 – (21 + 53 + 0 + 9 + 3) = 279 сут

Ргод = 6·279 = 1674 т/год.

Суточную производственную мощность цеха Рсв, т/сут, по видам изделий найдем по формуле (10).

$$P_{св} = \frac{P_{сут} \cdot C_{в}}{100}, \quad (10)$$

где Рсут – суточная производственная мощность макаронного цеха ОАО «Первого хлебокомбината», т/сут;

Св – процентное отношение количества вырабатываемых изделий определенного вида к общему количеству вырабатываемых изделий, %; Св = 100 %.

Рсв = 6 т/сут.

Технологическое оборудование макаронного цеха ОАО «Макфа».

Для организации данного производства основным устанавливаемым оборудованием являются шнековый пресс, разработанный самостоятельно; ленточная сушилка TTHV – 500 и стабилизатор-накопитель бункерного типа, фасовочно-упаковочная установка.

Для обеспечения данной производительности определяем количество сушилок по формуле (11).

$$N = \frac{P_{св}}{Q_c \cdot \tau}, \quad (11)$$

где Qс – производительность сушилки, кг/ч; Qс = 500 кг/ч,

τ – время работы сушилки в сутки с учетом профостановок, ч; τ = 22 ч.

$$N = \frac{6000}{500 \cdot 22} = 0{,}55$$

Принимаем к установке 1 сушилку.

Ориентировочная производительность прессов определяется по формуле (12).

$$Q_n = \frac{P_{св}}{n \cdot \tau}, \quad (12)$$

где n – количество прессов, n = 3;

τ – время работы, ч, τ = 22 ч.

Тогда при установке 3 прессов

$$Q_n = \frac{6000}{3 \cdot 22} = 90{,}9 \text{ кг/ч.}$$

Принимаем установку 3 прессов производительностью 90 кг/ч.

Для обеспечения данной производственной мощности количество бункеров в стабилизаторах-накопителях бункерного типа находим по формуле (13).

$$N_б = \frac{\tau_{сн} \cdot Q_{сут}}{V_б \cdot \gamma \cdot 24}, \quad (13)$$

где τсн – время стабилизации и накопления изделий (фасовка изделий производится в 1 смену, при этом стабилизатор-накопитель должен быть рассчитан на 21час) τсн = 21 час;

γ – объемный вес сухих макаронных изделий, т/м3; γ = 0,6 т/м3;

Vб – полезный объем бункера.

Полезный объем бункера находится по формуле (14).

Vб=V1+V2+V3 , (14)

где V1 – объем выпускной воронки, м3;

V2 – объем макарон, рассыпанных в бункере под углом φ (φ – угол естественного откоса, φ = 30˚), м3;

V3 – объем прямоугольной части бункера, занятая макаронными изделиями, м3.

$$V_1 = \frac{1}{3} \cdot S \cdot h_1 = \frac{1}{3} \cdot \frac{a}{2} \cdot a^2 \cdot tg\alpha ,$$

где а – сторона бункера, м; а = 2м;

α – угол наклона выпускной воронки, α = 45˚.

$$V_1 = \frac{1}{3} \cdot \frac{2}{2} \cdot 2^2 \cdot tg45 = 1{,}33$$ м3.

$$V_2 = \frac{1}{3} \cdot S \cdot h_2 = \frac{1}{3} \cdot \frac{a}{2} \cdot a^2 \cdot tg\varphi ,$$

$$V_2 = \frac{1}{3} \cdot \frac{2}{2} \cdot 2^2 \cdot tg30 = 0{,}77$$ м3.

$$V_3 = a^2 \cdot h_3 ,$$

где h3 = H-(h2+h1),

здесь Н – общая высота бункера, м; Н = 3,5м.

h3 = 3,5 - (1 + 1)=1,5 м.

$V_з = 2^2 \cdot 1{,}5 = 6$ м3.

Vб=1,33+0,77+6=8,1 м3.

$$N_б = \frac{21 \cdot 6000}{8{,}1 \cdot 600 \cdot 24} = 1{,}08$$

Принимаем 2 бункера.

Производительность линии определяется по производительности наиболее загруженного оборудования. В данном случае из основного оборудования наиболее загруженным является макаронный пресс, техническая производительность которого 90 кг/ч.

Определение фактической суточной производственной мощности и производственной программы цеха

Фактическая суточная производственная мощность цеха Рф., т/сут, по видам изделий определяется по формуле (15).

Рф. = n·Qт, (15)

где n – количество линий, установленных для производства данного вида изделия; n = 3;

Qт – техническая производительность линии, т/сут; Qт = 24·90 = 2160 кг/сут.

Рф. = 3·2160 = 6480 кг/сут = 6,48 т/сут.

Фактическая суточная производственная программа цеха Пф.в, т/сут, по видам изделий рассчитывается по формуле (16).

Пф.= Ки·Рф., (16)

где Ки – коэффициент использования оборудования, Ки = 0,9.

Пф.= 0,9·6,48 = 5,832 т/сут.

Таблица 1 – Фактическая суточная производственная программа и производственная мощность цеха.

Наименование изделий	Уточненная производственная мощность цеха,	Коэффициент использования оборудования	Производственная программа цеха, т/сут.

	т/сут.		
Короткорезанные	6,48	0,9	5,832

Расчет производственной программы цеха в ассортименте

Выбираем следующий ассортимент вырабатываемых изделий:

вермишель – 30 %;

лапша – 30 %;

рожки – 40 %.

Производственную программу цеха в ассортименте Па, т/сут, рассчитываем по формуле (17).

$$П_а = \frac{П_ф \cdot С}{100}, \quad (17)$$

где Пф.в – фактическая производственная программа цеха, т/сут;

С – процентное отношение вырабатываемого количества данного изделия к общему количеству изделий данного вида, С = 100 %.

Расчет сводим в таблицу 2.

Таблица 2 – Производственная программа цеха в ассортименте

Наименование изделий	Производственная программа	
	т/сут	В % к общей выработке.
Лапша	1,7496	30
Вермишель	1,7496	30
Рожки	2,3328	40
Итого:	5,832	100

Составление графика работы оборудования, уточнение производственной программы

Определение количества смен занятости К прессов в течение рабочего цикла (12 сут) производим по формуле (18).

$$К = \frac{b \cdot n \cdot С}{100}, \quad (18)$$

где b – количество смен занятости линий за 12 суток (b = 36 смен);

n – количество прессов, устанавливаемых на выработке данного вида изделий(n = 1);

С – процентное отношение вырабатываемого количества данного изделия к общему количеству изделий данного вида.

Количества смен занятости линий округляем до целого числа таким образом, чтобы суммарное количество смен занятости линий на выработке всех изделий определенного вида было равно b·n.

$$К_в = \frac{36 \cdot 1 \cdot 30}{100} = 10{,}8$$, принимаем Кприн=11;

$$К_л = \frac{36 \cdot 1 \cdot 30}{100} = 10{,}8$$ принимаем Кприн=11;

$$К_р = \frac{36 \cdot 1 \cdot 40}{100} = 14{,}4$$ принимаем Кприн=14.

В связи с округлением необходимо произвести уточнение производственной программы.

Уточненную производственную программу найдем по формулам (19 и 20).

$$С_у = \frac{К_{прин} \cdot 100}{b \cdot n}$$, (19)

$$С_{у.в} = \frac{11 \cdot 100}{36 \cdot 1} = 30{,}555$$ %;

$$С_{у.л} = \frac{11 \cdot 100}{36 \cdot 1} = 30{,}555$$ %;

$$С_{у.р} = \frac{14 \cdot 100}{36 \cdot 1} = 38{,}89$$ %.

$$П_у = \frac{П_а \cdot С_у}{100}$$, (20)

$$П_{у.в} = \frac{5{,}832 \cdot 30{,}555}{100} = 1{,}782$$ т/сут;

$$П_{у.л} = \frac{5{,}832 \cdot 30{,}555}{100} = 1{,}782$$ т/сут;

$$П_{у.р} = \frac{5{,}832 \cdot 38{,}89}{100} = 2{,}268$$ т/сут.

Расчет сводим в таблицу 3.

Таблица 3 – Уточненная производственная программа

Ошибка! изделий	Расчетное количество смен занятости, К	Принятое количество смен занятости	Уточненная производственная программа	
			т/сут	%
Вермишель	10,8	11	30,555	1,782
Лапша	10,8	11	30,555	1,782
Рожки	14,4	14	38,89	2,268
Итого:	36	36	100	5,832

Составление графика работы линии

Расчет расхода муки, яичных и молочных обогатителей (сухое молоко)

Суточный расход муки рассчитывается по формуле (21).

$$M_{сут} = \left(П_{изд.б/д} \cdot Н_{м.пл.} + \sum_{i=1}^{к} П_i \left(Н_{м.пл} - a_i \right) \right) \cdot 0.001 \text{ , (21)}$$

где Пизд.б/д – количество изделий без добавок, вырабатываемые в сутки;

$\left(\sum_{i=1}^{к} П_i \right)$ - количество изделий с i-ой добавкой;

ai - поправочный коэффициент к плановой норме расхода муки при выработке изделий с i – ой добавкой (для молочных ai = 110 кг/т; для яичных при использовании яичного порошка ai = 80 кг/т) ;

Нм.пл. – плановая норма расхода муки.

Количество изделий без добавок, вырабатываемое в сутки, рассчитывается по формуле (22).

$$П_{изд.б/д} = \sum_{i=1}^{к} Па_i \cdot \frac{С_{б/д}}{100} \text{ , (22)}$$

где $\left(\sum_{i=1}^{к} Па_i \cdot \right)$ – i–ая суточная выработка для всех изделий;

Сб/д – процентное отношение количества изделий, вырабатываемых без добавок, к общему количеству изделий (80 %).

Количество изделий с i – ой добавкой рассчитывается аналогично количеству изделий без добавок (Ci/д = 10 %).

$$П_{изд.б/д} = 5{,}832\frac{80}{100} = 4{,}6656$$ т;

$$П_{изд.я/д} = 5{,}832\frac{10}{100} = 0{,}5832$$ т;

$$П_{изд.м/д} = 5{,}832\frac{10}{100} = 0{,}5832$$ т.

Плановая норма расхода муки рассчитывается по формуле (23)

Нм.пл. = Зт + Уу + Бу, (23)

где Зт – затраты технологические, кг/т;

Уу – удельная норма учтенных потерь (принимаем 2 кг/т), кг/т;

Бу - удельная норма безвозвратных потерь (принимаем 1 кг/т), кг/т.

Затраты технологические рассчитываются по формуле (24).

$$З_т = 1000\frac{100 - W_п}{100 - W_м}$$, (24)

где Wп - плановая влажность изделий (принимаем Wп = 13 %), %;

Wм - плановая влажность муки (принимаем Wм = 14,5 %), %.

$$З_т = 1000\frac{100 - 13}{100 - 14{,}5} = 1017{,}54$$ кг/т.

Нм.пл. = 1017,54+2+1 = 1020,54 кг/т.

Суточный расход обогатителей рассчитываем по формуле (25).

Мi = Нді · Пі · (Мм.пл. – аі) · 0,001, (25)

где Нді – расход і –ой добавки на 1т муки (для сухого молока 102,1 кг/т; для яичного порошка 80 кг/т).

Мсут=(4,6656·1020,54+0,5832·(1020,54-110)+0,5832·(1020,54-80))·0,001=5,841т/сут.

Мяич=80·0,5832·(1020,54-80)·0,001 = 43,88 кг/сут = 0,04388 т/сут.

Ммол = 110·0,5832·(1020,54-110)·0,001 = 58,41 кг/сут = 0,05841 т/сут.

Расчет количества силосов для хранения муки

По правилам проектирования макаронных фабрик при бестарном хранении муки она должна храниться в металлических силосах, емкость которых обеспечивает бесперебойную семисуточную работу цеха.

Для хранения используем силоса бункерного типа с размерами 3,5х2х2м (аналогичные стабилизаторам-накопителям). Вместимость бункера определяем по формуле (26).

$E_T = V \cdot \gamma$, т (26)

где V - полезный объем такого бункера, м3; V = 8,1 м3.

$E_T = 8{,}1 \cdot 0{,}6 = 4{,}86$ т.

Принимаем, что 60 % изделий изготовляются из крупки, тогда суточный расход крупки найдем по формуле (27).

Мкр = 0,6 · Мсут (27)

Мкр = 0,6 · 5,841 = 3,505 т.

Принимаем, что 40 % изделий изготавливаются из полукрупки, тогда суточный расход полукрупки найдем по формуле (28).

Мпкр = 0,4 · Мсут (28)

Мпкр = 0,4 · 5,841 = 2,336 т.

Количество силосов для хранения крупки находим по формуле (29).

$$N_к = \frac{7 \cdot M_к}{E_T}, (29)$$

$$N_к = \frac{7 \cdot 3{,}505}{4{,}76} = 5{,}05$$ принимаем 6.

Для хранения полукрупки находим аналогично, по формуле (30).

$$N_{пкр} = \frac{7 \cdot M_{пкр}}{E_T}, (30)$$

$$N_{пкр} = \frac{7 \cdot 2{,}336}{4{,}76} = 3{,}36$$ принимаем 4.

∑N = Nкр + Nпкр

∑N = 6 + 4 = 10.

Организация упаковки готовых изделий

Упаковка всех видов изделий производится в макаронном цехе ОАО «Первый хлебокомбинат» в одну смену. 60% изделий расфасовываются в мелкую тару и упаковываются в крупную тару. Для фасовки в мелкую тару применяется фасовочная машина РТ-УМ-21-3.

Организация складирования готовой продукции и расчет площади склада

Картонные короба и крафтмешки с упакованными в них изделиями устанавливаются на поддоны по 6 коробов в плане и 5 по высоте.

Ориентировочно площадь склада рассчитывается на 14 суточную работу цеха и определяется из расчета хранения 0,4 т изделий на 1 м² и , следовательно, будет равна:

$S = (5,832 \cdot 14)/0,4 = 204,12$ м².

Действительная площадь склада готовой продукции определится при компоновке стеллажей.

Определение площадей подсобно-производственных помещений

Площади подсобно-производственных помещений определяются из норм технологического проектирования предприятий макаронной промышленности, мощности и технической оснащенности цеха.

Ориентировочно приняты следующие площади, м²:

- лаборатория 20
- механическая мастерская и инструментальная 36
- электротехническая мастерская 18
- мастерская КИП и автоматики 18
- помещение для дежурных слесарей и электромастеров 18
- насосная 8
- кладовая хозинвентаря 4
- материальный склад 18
- тарный цех 70
- матрицемойка 18
- помещение для водобаков 18

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

Расчет расхода воды, тепла и электроэнергии на технологические нужды. Расход воды на технологические нужды определяем по таблице 4.

Таблица 4 – Расчет расхода воды на технологические нужды.

Статья расхода воды	Норма расхода, л	т/с, или количество потребителей	Общий л/сут	л/ч	воды, ºС	сточных вод, л/ч
Замес теста, л/т Мойка матриц, л/ч	270 600	5,832 3	1575 900	65,6 600	70 до 50	600
Всего			2475	665,6		600
В том числе горячей			2475	665,6		

Расход тепла на технологические нужды складывается из расхода тепла на сушку макаронных изделий и на подогрев воды, необходимой для замеса теста, подогрева прессующих устройств.

Максимальный часовой расход тепла на подогрев воды, расходуемой на технологические нужды Qг.в, Вт, определяется по формуле (31).

$$Q_{г.в} = G_{\max} \cdot (t_{гор} - t_{хол}) \cdot c \cdot \frac{1}{3{,}6}, \quad (31)$$

где Gмакс – максимальный расход воды, л/ч, Gмакс = 665,6 л/ч;

tгор – температура горячей воды, tгор = 70°С;

tхол – температура холодной воды, tхол = 5°С;

с – удельная теплоемкость воды, с = 4,19 кДж/(кг·град).

Qг.в = 665,6·(70 – 5)·4,19/3,6 = 50354,5 Вт.

Таблица 5 – Расчет расхода электроэнергии не технологические нужды

Наименование оборудования	единиц	Количество на единице	Мощность кВт	Общая мощность кВт
Мучной склад:				

Просеиватель-бурат Задвижки Весы Компрессор	1 10 1 2	1 1 1 1	1 0,1 0,3 20	1 1 0,3 40
Итого				42,3
Основное производство: Одношнековый пресс Вакуум-насос Виброподсушиватель Сушилка	 3 3 1 1	 1 1 комплектно	 5,06 0,6 1 11,4	 15,18 1,8 1 11,4
Итого				29,38
Вспомогательное оборудование: Матрицемоечная машина Установка для дозировки и смешивания обогатителей	 1 1	 1 1	 1,2 0,8	 1,2 0,8
Итого				2
Всего				73,68

Расчет штата цеха

Расчет штата цеха представлен в таблице 6.

Таблица 6 – Расчет штата цеха

Категория работающих, квалификация	Число работающих					Общий штат цеха
	в сменах			в сутки	**Ошибка**	
	1	2	3			
Производственные рабочие: Оператор склада Прессовщик Сушильщик Фасовщик-упаковщик Наладчик фасовочно-упаковочного оборудования Трафаретчица тары Дозировщик обогатителей	 - 1 1 - - - -	 1 1 1 3 1 1 1	 - 1 1 - - - -	 1 3 3 3 1 1 1	 1 1 - 1 - - -	 2 4 3 4 1 1 1
Итого	2	9	2	13	3	16
Подсобно-производственные рабочие	1	4	1	6	2	8
Итого	1	4	1	6	2	8

ИТР:						
Директор	-	1	-	1	-	1
Заместитель директора по снабжению и сбыту	-	1	-	1	-	1
Ведущий специалист	-	1	-	1	-	1
Инженер-энергетик	-	1	-	1	-	1
Инженер-механик	-	1	-	1	-	1
Начальник цеха	-	1	-	1	-	1
Начальник смены	1	1	1	3	1	4
Заведующий лабораторией	-	1	-	1	-	1
Итого	1	8	1	10	1	11
СКП	-	3	-	3	-	3
Итого	-	3	-	3	-	3
МОП и ПСО	1	2	1	4	1	5
Итого	1	2	1	4	1	5
Общий штат	5	26	5	36	7	43

Число работающих, пользующихся санпропускниками: всего 24 человеков, в сутки – 19 человеков, в максимальную смену – 13 человека. Численность конторского персонала 3 человека.

Расчет площадей бытовых и административно-конторских помещений

Ориентировочно площадь бытовых помещений определим из расчетов 1,75 м² на каждого, пользующегося санпропускниками, следовательно, она будет $1{,}75 \cdot 24 = 42$ м².

Площадь административно-конторских помещений принимаем равной 42 м².

Компоновка цеха

Компоновка должна обеспечивать последовательность производственного потока, удобную связь между отдельными цехами и помещениями, сокращение путей внутрифабричной транспортировки и пробега подвижного оборудования, она должна создавать оптимальные условия работы и бытового обслуживания рабочих.

При компоновке основного производственного цеха учитывается то, что мучной склад должен примыкать к прессовому отделению, упаковочное отделение – к сушильному отделению; тарный цех, склад готовой продукции – к упаковочному отделению.

При компоновке основного производства и складов в цехах и складах предусмотрены необходимые подсобные помещения (для вентиляционных установок, кладовых, заведующего складом, начальников смен и т.п.).

В цехе основного производства размещены материальный склад, холодильная камера с помещением для подготовки обогатителей к производству, насосная, аккумуляторная с помещением для вилочных погрузчиков. Водобаки размещены выше потребителей воды, чтобы обеспечить подачу воды к ним самотеком.

Отопление

Центральное водяное или паровое отопление предусматривается во всех помещениях за исключением: котельной, материального склада, склада смазочных материалов, складов тары и ящичных комплектов.

Ориентировочно расход тепла на отопление определяется по формулам (32 и 33).

$Q_{час} = 0,80 \cdot V \cdot g_o \cdot (t_{с.вн} - t_{р.о})$, (32)

где $Q_{час}$ – максимальный часовой расход тепла на отопление, Вт;

V – объем отапливаемой части здания по наружному обмеру, м3, V = 3499,2 м3;

g_o – удельная тепловая характеристика здания, g_o = 0,36 Вт/м³;

$t_{с.вн}$ – средняя температура отапливаемых помещений, $t_{с.вн}$ = 18ºС;

$t_{р.о}$ – расчетная температура наружного воздуха – средняя температура наиболее холодной пятидневки, принимается по СН и П 2 А.6-62 $t_{р.о}$ = - 30ºС.

$Q_{час} = 0,80 \cdot 3499,2 \cdot 0,36 \cdot (18 - (-30)) = 48373$ Вт.

$Q_{год} = 0,80 \cdot V \cdot g_o \cdot (t_{с.вн} - t_{с.о}) \cdot m \cdot n$, (33)

где $Q_{год}$ – годовой расход тепла на отопление, Вт;

$t_{с.о}$ – средняя температура наружного воздуха в отопительный период, принимаем по СН и П 2 А.6-62 $t_{с.о}$ = -10ºС;

m – число часов работы системы отопления, m = 24 часа;

n – число дней отопительного периода, по СН и П 2А.6-62 n = 180 дней.

Qгод = 0,80·3499,2·0,36·(18 –(-10)) 24·180 = 121899810,8 Вт = 121899,8 кВт.

Вентиляция и кондиционирование воздуха

При работе сушилок выделяется горячий воздух, насыщенный паром, который отрицательно сказывается на самочувствии рабочих, повышая температуру и влажность воздуха в цехе. Вентиляция и кондиционирование воздуха применяются для создания комфортных условий труда в основном производственном цехе и других помещениях.

Общее количество вентиляционного воздуха при приближенных подсчетах определяем по формуле (34).

Lв = V·0,6·n, (34)

где Lв – количество воздуха, м³/ч;

V – объем здания по наружному обмеру, м³; V =3888 м3;

0,6 – коэффициент, приводящий объем здания по наружному обмеру в суммарный объем вентилируемых помещений;

n – средняя кратность воздухообмена, n = 4 обменам в час.

Lв = 3888·0,6·4 = 9331,2 м³/ч.

Расход на вентиляцию определяется по формуле (35).

$$N = \frac{G_{сек} \cdot H}{75 \cdot 1{,}36 \cdot \eta_{уст}}, \quad (39)$$

где Н – необходимый напор, м; Н = 8 м;

ηуст – коэффициент полезного действия; ηуст = 0,4.

$$N = \frac{2{,}2 \cdot 8}{75 \cdot 1{,}36 \cdot 0{,}4} = 0{,}43$$ кВт.

Таблица 8 – Общий расход воды

Статьи расхода	Суточный расход, л	Средне часовой расход, л	Коэффициент неравномерности	Максимальный часовой расход, л	Секундный расход, л	Годовой расход, м³
Технологическ	15974,4	665,5	1,47	987,43	0,185	4457

ие нужды Противопожарные нужды Хозяйственно-бытовые нужды: приготовление пищи на раковины в цехах душевые сливные бачки унитазов поливка территории	- 215 2000 4500 2250 900,0	- 9 83,3 187,5 93,75 37,5	- 2 5 8 3 8	- 18 416,5 1500 281,25 300	25,00 0,005 0,116 0,42 0,078 0,08	- 60 588 1255,5 627,75 251,1
Итого	25839,4	1076,65		3494,18	25,844	7209,35
Компенсация потерь воды в котельной	1291,97	53,8	1,25	174,7	1,29	360,5
Всего	27131,4	1130,45		3668,88	27,2	7569,85

Противопожарный насосы должены обеспечивать подачу двух струй по 12,5 литра в секунду каждая. Устанавливаем центробежный насос диаметром 65/50 миллиметров с мощностью электродвигателя насоса:

$$N = \frac{25 \cdot 18}{75 \cdot 1{,}36 \cdot 0{,}4} = 11$$ кВт.

Горячее водоснабжение

Горячая вода используется на технологические нужды, а также на мойки столовой посуды, на мойка полов, в душевых и умывальниках. Часовой расход тепла на нагрев воды Qг.в, Вт, рассчитаем по формуле (40).

$$Q_{г.в} = g_{\max} \cdot \left(t_{гор} - t_{хол}\right) \cdot K \cdot c \cdot \frac{1}{3{,}6}, \quad (40)$$

где gmax – максимальный часовой расход горячей воды, л;

К – коэффициент, учитывающий теплопотери, К = 1,1-1,2;

tгор – температура горячей воды, °С;

tхол – температура холодной воды, °С; tхол = 5°С;

с – удельная теплоемкость воды, кДж/(кг·град).с = 4,19 кДж/(кг·град).

Расход воды, используемой на технологические и хозяйственно-бытовые нужды, и расчет тепла на ее подогрев сведен в таблицу 9.

Таблица 9 – Расчет расхода горячей воды и тепла

Статья расхода	Температура горячей воды, °С	Средний часовой расход воды, л	Максимальный часовой расход воды, л	Средний часовой расход тепла, Вт	Максимальный часовой расход тепла, Вт
Приготовление теста	70	65,6	65,6	5459	5459
Мойка матриц	50	25	100	1440	8322
Мойка столовой посуды	50	38,5	231	2218	19223
Мойка инвентаря и оборудования	60	30	60	2113	4993
Раковины в цехах	25	83,3	461,5	2132	38405
Душевые	37	187,5	1500	7682	124827
Всего		430	2918,1	21044	201229

Максимальный часовой расход воды gmax, л/ч, имеющей температуру 70°С, определяется по формуле (41).

$$g_{\max} = \frac{Q_{\max} \cdot 3.6}{\left(t_{гор} - t_{хол}\right) \cdot c}, \quad (41)$$

где

tгор = 70°С;

tхол = 5°С.

$$g_{\max} = \frac{201229 \cdot 3.6}{(70 - 5) \cdot 4{,}19}$$

Нагрев воды производится в баке, как правило, при помощи парового змеевика, поверхность которого F, м², определяется по формуле (42).

$$F = \frac{Q_{общ}}{k \cdot \Delta t}, \quad (42)$$

где Qобщ – количество тепла, подаваемого от источника теплоснабжения, Вт;

k – коэффициент теплопередачи, Вт/(м²·град); k = 870 Вт/(м²·град);

Δt – средняя разность температур, °С, определяется по формуле (43).

$$\Delta t = t_{ср} - \frac{(t_{гор} - t_{хол})}{2}, \quad (43)$$

где tср – температура насыщенного пара, поступающего в змеевик, °С; tср = 143 °С.

$$\Delta t = 143 - \frac{(70-5)}{2} = 110{,}5 \text{ °С.}$$

$$F = \frac{21044}{870 \cdot 110{,}5} = 0{,}22 \text{ м}^2.$$

Суммарная емкость баков горячей и холодной воды:

1130,45·8 + 430·8 = 12483,6 л = 12,5 м³

Емкость бака горячей воды:

2660/977,81 = 2,72 м³

Емкость бака холодной воды:

12,5 – 2,72 = 9,78 м³

При полезной высоте баков 5 м площадь бака холодной воды будет:

9,78/5 = 1,956 м²,

а бака горячей воды:

2,72/5 = 0,544 м².

Минимальная высота помещения для баков:

5 + 0,15 + 0,25 + 0,50 = 5,8 м,

(здесь 0,15 – запас высоты бака; 0,25 – высота подставки под баки; 0,50 – расстояние от верха бака до перекрытия).

Годовой расход тепла на горячее водоснабжение Qгод.общ, Вт, определяется по формуле (44).

Qгод.общ = Qср.час.общ·m·T, (44)

где Qср.час.общ – средний часовой расход тепла на горячее водоснабжение, Вт;

m – число часов работы в сутки, m = 24;

T – количество рабочих дней в году, T = 279.

Qгод.общ = 21044·24·279 = 140910624 Вт = 140910,624 кВт

Канализациям

По характеру загрязнения сточные воды делятся на условно чистые и загрязненные. К условно чистым стокам относятся сточные производственные воды от прессов после охлаждения прессующих устройств, от ванн для разогрева меланжа, от вакуумных насосов, от водонапорных баков при их переливе. К загрязненным (фекально-хозяйственным) стокам относятся стоки от душевых, уборных, умывальников, раковин, моечных ванн, трапов. Количество сточных вод определяется исходя из общего расхода воды по таблице 10.

Таблица 10– Расчет количества сточных вод

Статья расхода	Количество сточных вод, л			
	средне-часовое	коэффициент неравномерности	максимально-часовое	суточ-ное
Мойка матриц	25	4	100	600
Раковины в цехах	83,3	5	416,5	2000
Душевые	187,5	8	1500	4500
Сливные бачки унитазов	93,75	3	281	2250
Мытье посуды и оборудование	68,5	4	281	1644
Всего	458,05	-	2578,5	10994

Условно чистые воды в цехе отсутствуют.

Количество загрязненных сточных вод в сутки: 10994 л, максимальночасовое: 2578,5 л.

3.2.2 Характеристика нового оборудования линии

Разработаем макаронный пресс, который будет предназначен для линии по производству короткорезанных макаронных изделий производительностью 90 кг/час, по своим конструктивно-технологическим возможностям превосходит другие пресса:

- по качеству замеса макаронного теста – процесс происходит более интенсивно, в результате повышается качество продукции по показателям плотности и однородности,

- габаритным размерам – идеально подходит для цеха хлебокомбината.

Описание проектируемой машины.

Современные макаронные предприятия представляют собой сложные комплексы, оснащенные технологическим, транспортным, энергетическим, санитарно-техническим и вспомогательным оборудованием, а также средствами контроля, управления и блокировки. Технологическая надежность этого оборудования и аппаратуры во многом предопределяет качественные и технико-экономические показатели производства продукции.

В соответствии с Федеральной целевой программой стабилизации и развития агропромышленного комплекса научно-техническая политика в области производства макаронных изделий должна быть направлена прежде всего на снижение затрат материальных, энергетических и других видов ресурсов; создание, производство и использование новых видов сырья, в том числе нетрадиционного; повышение производительности труда. В частности, на макаронных предприятиях уже в ближайшие годы должны быть снижены энергозатраты на 15... 20%.

Основные направления научно-исследовательских работ имеют целью обеспечить высокое качество продукции, повысить потребительские свойства макаронных изделий, сохранить традиции, удовлетворить вкусы всех слоев населения.

Современный этап развития макаронного производства характерен тем, что на основе накопленных научных знаний и достижений в области биохимии, физико-химической механики, микробиологии многие традиционные технологические схемы и приемы кардинально пересматриваются и заменяются новыми, более прогрессивными. Это вызывает необходимость разработки и внедрения нового эффективного технологического оборудования.

Поиск патентов и авторских свидетельств выявил большой дефицит новых разработок в области макаронного производства.

Известен валково-шестеренный экструдер (приложение Б) состоящий из загрузочного устройства, рабочей камеры, шестеренных валков формующего устройства, разрыхлителя, конфузора, диффузора и штуцеров. На основе этого экструдера разработан макаронный пресс.

Макаронный пресс состоит из ворошителя, тестосмесителя, шнека. Пресс работает следующим образом: сырье с водой подается в ворошитель, где происходит интенсивное смешивание муки с жидкими компонентами, далее тесто в виде крошки подается в тестосмеситель, где ему создается определенная структура. Применение ворошителя способствует повышению качества продукта (плотность, прочность, однородность). Техническим результатом, получаемым от использования ворошителя, является повышение однородности и плотности получаемой продукции.

Расчет прессующего устройства

Производительность макаронного пресса характеризуется количеством теста, подаваемого шнеком к матрице в единицу времени, и пропускной способностью матрицы.

Фактическая производительность (кг/ч) нагнетающего шнека

$$Q_{\Phi} = 0{,}25 \cdot m \cdot R \cdot \left(R_2^2 - R_1^2\right) \cdot \left(S - \frac{b_2 + b_1}{2\cos\alpha}\right) \cdot n \cdot K_{Н} \cdot K_{П} \cdot K_{С}, \quad (45)$$

где m – число заходов шнека, m = 1;

R – количество шнеков, R = 1;

R2 и R1 – наружный и внутренний радиусы шнека, R2 = 3 см, R1 = 1,5 см;

S – шаг витков винтовой линии шнека, S = 6 см;

b2 и b1 – ширина винтовой лопасти в ее нормальном сечении по наружному и внутреннему радиусам шнека, b2 = b1 = 0,8 см;

n – частота вращения шнека, n = 90 мин-1;

Кн – коэффициент заполнения межвиткового пространства тестом, Кн =0,25;

Кп – коэффициент прессования теста, учитывает степень уплотнения тестом Кп = 0,5;

Кс – коэффициент (приведенный), учитывающий качество прессования, Кс=0,9;

α – угол подъема винтовой линии, рассчитывают по формуле (46).

$$tg\alpha = \frac{S}{2\pi \cdot R_{Cp}}; \quad (46)$$

Rср – средний радиус шнека

$$R_{Cp} = \frac{R_2 + R_1}{2}. \quad (47)$$

Подставив значения в формулу (47) получим

$$R_{Cp} = \frac{3+1{,}5}{2} = 2{,}25 \text{ см;}$$

Подставляя полученные значения в формулу (45), получим

$$Q_{\Phi} = 0{,}25 \cdot 1 \cdot 1 \cdot \left(3^2 - 1{,}5^2\right) \cdot \left(6 - \frac{0{,}16}{2\cos 21^0}\right) \cdot 90 \cdot 0.25 \cdot 0.5 \cdot 0.9 = 88{,}5 \approx 90 \text{ кг/ч.}$$

Мощность привода шнека (кВт)

$$N = 215 \cdot P \cdot n \cdot tg\alpha \cdot \left(R_2^3 - R_2^3\right) \quad (46)$$

Получим

$$N = 215 \cdot 10 \cdot 90 \cdot 0.85 \cdot \left(0{,}03^3 - 0.015^3\right) = 3{,}89 \text{ кВт.}$$

Определение длины шнека

Под рабочей длиной шнека понимается длина шнека, на которой действует давление прессуемой массы. Она равна 3 шагам винтовой лопасти шнека

$$L_P = 3S \quad (47)$$

$$L_P = 3 \cdot 6 = 18 \text{ см.}$$

Общая длина шнека

$$L = L_P + L_З + L_T + L_K, \quad (48)$$

где L – общая длина шнека, см;

Lз – длина загрузки, Lз = 3S;

LT – длина транспортировки, LT = 3S;

Lк – длина конического окончания шнека, Lк = S.

Тогда по формуле (48) получим

$L = 3S + 3S + 3S + S = 10S = 10 \cdot 6 = 60$ см.

Расчет на прочность шнека

Средний угол подъема винтовой поверхности находим из соотношения:

$$tg\beta = \frac{t}{\pi D_{ср}} = \frac{t}{\pi(R_1 + R_2)}. \quad (49)$$

Получаем

$$tg\beta = \frac{60}{3{,}14(30+15)} = 0{,}423.$$

Интенсивность сплошной осевой нагрузки определяем по формуле

$$q_x = P_N \frac{R_1^2 - R_2^2}{2} a, \quad (50)$$

где $P_N = P_{\max} \frac{x}{\ell_ш}$ и $a = \frac{2\pi}{t}$, (51)

Получим

$$q_x = P_{\max} \frac{x}{\ell_ш} \cdot \frac{2\pi}{t} \cdot \frac{R_1^2 - R_2^2}{2}. \quad (52)$$

При x = $\ell_ш$, qx = qmax и

$$q_{\max} = P_{\max} \frac{2\pi}{t} \cdot \frac{R_1^2 - R_2^2}{2}, \quad (53)$$

таким образом

$$q_{\max} = 100 \cdot 1{,}05 \cdot \frac{3^2 - 1{,}5^2}{2} = 354{,}375$$ кГ/см.

Реакция упорного подшипника

$$S = \frac{q_{\max} \cdot \ell_ш}{2} = \frac{q_{\max} \cdot m_1 \cdot t}{2}, \quad (54)$$

$$S = \frac{354{,}375 \cdot 3 \cdot 6}{2} = 3189{,}375 \text{ кГ}$$

где m1 – число рабочих витков.

При расчете на прочность число рабочих витков следует принимать равным числу, расположенных между загрузочным отверстием и прессовой камерой.

Крутящий момент определяют по формуле (55).

$$M_{кр} = \frac{p_{\max} \cdot m_1 \cdot t}{2} tg\beta \frac{R_1^3 - R_2^3}{3} \cdot \frac{2\pi}{t}, (55)$$

$$M_{кр} = \frac{10 \cdot 3 \cdot 6}{2} \cdot 0{,}423 \frac{3^3 - 1{,}5^3}{3} \cdot \frac{2 \cdot 3{,}14}{6} = 3147{,}913 \text{ кГсм.}$$

Согласно теории наибольших касательных напряжений, эквивалентное напряжение

$$\sigma_{экв} = \sqrt{\sigma^2 + 4\tau^2} \quad (56)$$

или по формуле

$$\sigma_{экв} = \sqrt{\left(\frac{S}{F}\right)^2 + 4\left(\frac{M_{кр}}{W_p}\right)^2}. (57)$$

Осевая сила S передается до упорного подшипника, а крутящий момент Мкр – от шестеренчатой передачи до первого рабочего витка шнека; поэтому при расчете на прочность необходимо проверить самое слабое сечение на этих участках. Для вала сечением R2 = 15 мм напряжения

$$\sigma = \frac{S}{F}, (58)$$

$$\sigma = \frac{3189{,}375}{3{,}14 \cdot 1{,}5^2} = 451{,}433 \text{ кГ/см2.}$$

$$\tau = \frac{M_{кр}}{W_p}, (59)$$

$$\tau = \frac{3147{,}913}{\frac{3{,}14 \cdot 1{,}5^3}{2}} = 594{,}086$$

кГ/см2.

Эквивалентное напряжение

$$\sigma_{экв} = \sqrt{451{,}433^2 + 4(594{,}086)^2} = 1271{,}04$$ кГ/см2.

Изгибающие моменты в витке шнека, действующие на внутреннем контуре (при r = R2), определяют по формуле

При μ = 0,3

$$M_r = \frac{P_{max} \cdot R_1^2}{8} \cdot \frac{1{,}9 - 0{,}7\alpha^{-4} \cdot 1{,}2\alpha^{-2} \cdot 5{,}2 \ln \alpha}{1{,}3 + 0{,}7\alpha^{-2}} \quad (60)$$

$$M_t = \mu \cdot M_r = 0{,}3M_r. \quad (61)$$

При $\alpha = \frac{R_1}{R_2} = 2$

$$M_r = \frac{100 \cdot 3^2}{8} \cdot \frac{1{,}9 - 0{,}7 \cdot (2)^{-4} \cdot 1{,}2(2)^{-2} - 5{,}2 \ln 2}{1{,}3 + 0{,}7(2)^{-2}} = -156{,}22$$

$$M_t = -46{,}866.$$

Напряжения определяют по формулам

$$\sigma_t = \pm \frac{6M_r}{\delta^2}, \quad (62)$$

$$\sigma_r = \mp \frac{6 \cdot 156{,}22}{1{,}3^2} = \mp 554{,}63$$ кГ/см2 (δ – толщина витка шнека).

$$\sigma_t = 0{,}3\sigma_r = \pm 166{,}389$$ кГ/см2.

Изгибающие моменты на внешнем контуре определяют по формуле (63) при μ = 0,3 и α = 2

$$M_t = \frac{P_{max} R_1^2}{16} \cdot \frac{1 + 3\mu - \alpha^{-4}(1-\mu) - 4\alpha^{-2}\mu - 4(1+\mu)\ln\alpha}{1 + \mu + \alpha^{-2}(1-\mu)} \cdot \left[1 + \mu - \alpha^{-2}(1-\mu)\right] - \frac{P_{max} R_1^2}{16} \cdot \left[3 + \mu + \alpha^{-4}(1-\mu) - 4\alpha^{-2} - 4(1+\mu)\ln\alpha\right]$$

$$M_t = -16{,}062. \quad (63)$$

$$\sigma_t = \pm \frac{6M_T}{\delta^2} \text{ . (64)}$$

Получаем

$$\sigma_t = \mp \frac{6 \cdot 16{,}062}{1{,}3^2} = \mp 57{,}02 \text{ кГ/см2.}$$

В опасном месте у тела шнека при r = R2

$\sigma_{экв} = \sigma_1 - \vartheta\sigma_3 = 554{,}63$ кГ/см2 (σ1 = σr, σ3 = 0).

Определяем диаметр выходного конца вала по минимальным значениям допускаемых напряжений

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{M_{экв}}{0{,}1[\sigma_{-1}]_и}} \text{ , (65)}$$

где

$[\sigma_{-1}]_и = 1500$ кГ/см2, для Ст 8,

$\sigma_{экв} < [\sigma_{-1}]_и$

условие удовлетворяется.

Итак

$$d \geq \sqrt[3]{\frac{3147{,}913}{0{,}1 \cdot 1500}} = 2{,}8 \text{ см} = 28 \text{ мм.}$$

Принимаем d = 28 мм.

Тогда

$$W_{кнетто} = \frac{\pi \cdot d^3}{16} - \frac{b \cdot t_1 (d - t_1)^2}{2d} \quad (66)$$

$$W_{кнетто} = \frac{3{,}14 \cdot 2{,}8^3}{16} - \frac{0{,}8 \cdot 0{,}4(2{,}8 - 0{,}4)^2}{2 \cdot 2{,}8} = 3{,}98 \text{ см3.}$$

Проверка

$$\tau_a = \frac{M_{кр}}{2W_{кнетто}} \leq [\tau_{-1}]_и \quad (67)$$

$$\tau_a = \frac{3147{,}913}{2 \cdot 3{,}98} = 395{,}47$$ кГ/см2 = 39,547 МПа ≤900 = [τ-1]и.

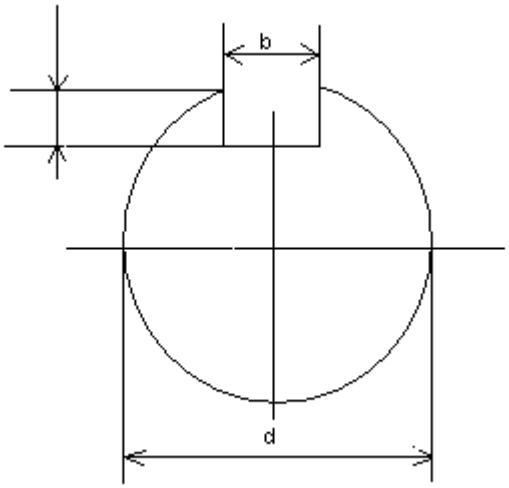

Рисунок 3 – Эскиз

Расчет матрицы

Производительность матрицы (кг/ч) по сухим изделиям

$$П = 3600 \cdot \upsilon \cdot \rho_T \cdot f \cdot \frac{(100 - W_1)}{(100 - W_2)}, \quad (68)$$

где υ – скорость течения теста по формующим каналам, м/с;

f – площадь живого сечения матрицы, м2;

W2 – конечная влажность продукта, W2 = 12%.

Скорость (м/с) течения теста в зависимости от формы сечения каналов определяются по следующим формулам:

а) для макарон

$$\upsilon = \upsilon_0 + \frac{1}{4\mu} \cdot \left(\frac{dp}{dz} + \rho_ь \cdot g\right) \cdot \left(\ln \frac{R_H}{R_B}\right)^{-1} \cdot \left[\left(R_H^2 - R_B^2\right) \cdot \ln \frac{r}{R_B} - \left(r^2 - R_B^2\right) \cdot \ln \frac{R_H}{R_B}\right],$$

(69)

где υ0 – скорость скольжения, принимаем υ0 = 0;

μ – динамическая вязкость, зависит от влажности теста, Па*с;

$\frac{dp}{dz}$ - перепад давления по длине формующего канала, можно представить как $\frac{\Delta p}{l}$ (Δp - перепад давления формования, Па; l – длина канала; м);

RH – наружный радиус трубки колец, RH = 0,00275 м;

RB – внутренний радиус отверстия трубки, RB = 0,00175 м;

r – радиус от оси кольцевого канала, м,

$$r = \frac{R_H - R_B}{2} + R_B \text{; (70)}$$

$$r = \frac{0.00275 - 0.00175}{2} + 0.00175 = 0.00225 \text{ м.}$$

Тогда

$$\upsilon = \frac{1}{4 \cdot 0.02 \cdot 10^4} \cdot \left(\frac{4 \cdot 10^6}{0.007} + 719 \cdot 9{,}8 \right) \cdot \left(\ln \frac{0{,}00275}{0{,}00175} \right)^{-1} \cdot \left[\left(0{,}00275^2 - 0{,}00175^2 \right) \cdot \ln \frac{0{,}00225}{0{,}00175} - \left(0{,}00225^2 - 0{,}00175^2 \right) \cdot \ln \frac{0{,}00275}{0{,}00175} \right] = 0{,}357$$

б) для вермишели

$$\upsilon = \upsilon_0 + \frac{R^2}{4\mu} \cdot \left(\frac{dp}{dz} + \rho_T \cdot g \right) \cdot \left[1 - \left(\frac{r}{R^2} \right) \right] \text{, (71)}$$

где R – радиус сечения формующего отверстия, r = R/2=0.000375 м;

Тогда

$$\upsilon = \frac{0{,}00075^2}{4 \cdot 0{,}1 \cdot 10^6} \left(\frac{4 \cdot 10^6}{0{,}007} + 719 \cdot 9{,}8 \right) \cdot \left[1 - \left(\frac{0{,}000375}{0{,}00075} \right)^2 \right] = 0{,}603 \text{ м/с.}$$

в) для лапши

$$\upsilon = \upsilon_0 + \frac{1}{\mu} \left(\frac{dp}{dz} + \rho_T \cdot g \right) \cdot \left(\frac{b^2 - a^2}{2} \right) \text{, (72)}$$

где b и a – длина и ширина формующего отверстия, b = 0,004 м, a = 0,001 м.

Получим

$$\upsilon = \frac{1}{0{,}1 \cdot 10^4} \cdot \left(\frac{4 \cdot 10^6}{0{,}007} + 719 \cdot 9{,}8 \right) \cdot \left(\frac{0{,}004^2 - 0{,}001^2}{2} \right) = 4{,}29 \text{ м/с.}$$

Тогда из формулы производительности матрицы получаем, что площадь живого сечения матрицы

$$f = \frac{П \cdot (100 - W_2)}{3600 \cdot \upsilon \cdot \rho_m (100 - W_1)}. \quad (73)$$

Для макарон

$$f = \frac{90 \cdot (100 - 13)}{3600 \cdot 0{,}357 \cdot 719 \cdot (100 - 30)} = 0{,}00012 \text{ м2.}$$

Для вермишели

$$f = \frac{90 \cdot (100 - 13)}{3600 \cdot 0{,}603 \cdot 719 \cdot (100 - 30)} = 0{,}000072 \text{ м2.}$$

Для лапши

$$f = \frac{90 \cdot (100 - 13)}{3600 \cdot 4{,}29 \cdot 719 \cdot (100 - 30)} = 0{,}00001 \text{ м2.}$$

Площадь матрицы (м2)

$F = \frac{\pi \cdot D^2}{4}$, получаем $F = \frac{3{,}14 \cdot 0{,}06^2}{4} = 0{,}002826$ м2.

Площадь отверстий матрицы:

а) для макарон

$$S_{отв} = \frac{\pi \cdot (d_н^2 - d_в^2)}{4}, \quad (74)$$

Тогда

$$S_{отв} = \frac{3{,}14 \cdot (0{,}0055^2 - 0{,}0035^2)}{4} = 0{,}000014 \text{ м2.}$$

б) для вермишели

$$S_{отв} = \frac{\pi \cdot d^2}{4}, \quad (75)$$

$$S_{отв} = \frac{3{,}14 \cdot 0{,}0015^2}{4} = 0{,}0000018 \text{ м2.}$$

в) для лапши

$$S_{отв} = a \cdot b, \quad (76)$$

$$S_{отв} = 0{,}004 \cdot 0{,}001 = 0{,}000001 \text{ м2.}$$

Число отверстий

$$n_0 = \frac{f}{S_{отв}}. (77)$$

а) для макарон

$$n_0 = \frac{0.00012}{0.000014} \approx 9 \text{ отв.}$$

б) для вермишели

$$n_0 = \frac{0.000072}{0.0000018} \approx 41 \text{ отв.}$$

в) для лапши

$$n_0 = \frac{0.00001}{0.000004} \approx 3 \text{ отв.}$$

Площадь (м2) живого сечения матриц в зависимости от вида изделий

а) макарон

$$f' = \frac{n_0 \cdot \pi \cdot \left(d_н^2 - d_в^2\right)}{4}, (78)$$

Получаем

$$f' = \frac{9 \cdot 3.14 \cdot \left(0.0055^2 - 0.0035^2\right)}{4} = 0{,}00012 \text{ м2.}$$

б) для вермишели

$$f' = \frac{n \cdot \pi \cdot d^2}{4}, (79)$$

$$f' = \frac{41 \cdot 3.14 \cdot 0.0015^2}{4} = 0.000072 \text{ м2.}$$

в) для лапши

$$f' = n_0 \cdot b \cdot a, (80)$$

$$f' = 3 \cdot 0{,}001 \cdot 0{,}004 = 0{,}00001 \text{ м2.}$$

Полученная производительность матрицы рассчитывается по формуле (68)

а) для макарон

$$П = 3600 \cdot 0{,}357 \cdot 719 \cdot 0{,}00012 \cdot \frac{100-30}{100-13} = 89{,}22$$ кг/ч.

б) для вермишели

$$П = 3600 \cdot 0{,}603 \cdot 719 \cdot 0{,}0000722 \cdot \frac{100-30}{100-13} = 90{,}42$$ кг/ч.

в) для лапши

$$П = 3600 \cdot 4{,}29 \cdot 719 \cdot 0{,}00001 \cdot \frac{100-30}{100-13} = 89{,}34$$ кг/ч.

Расчет тестосмесителя

Производительность (кг/ч) тестосмесителя любого макаронного пресса должна быть равна производительности шнека по сырым изделиями

$$П_Т = П_П$$

Производительность (кг/ч) макаронного пресса по сырым изделиям можно рассчитать по формуле

$$П_П = П_ф \cdot \frac{100-W_и}{100-W_Т}$$, (81)

где Пф – производительность по готовым изделиям (сухим) изделиям, кг/ч;

Wu – влажность сухих изделий (Wu = 13%);

WT – влажность теста (WT = 30%).

$$П_П = 90 \cdot \frac{100-13}{100-30} = 112$$ кг/ч.

Объем месильной камеры (м3) тестосмесителя рассчитывают

$$V = \frac{П \cdot h \cdot \tau}{\rho \cdot \varphi}$$, (82)

где τ – время замеса, τ = 0,3 ч;

ρт – насыпная плотность теста, ρт = 719 кг/м3;

φ – коэффициент заполнения тестосмесителя тестом, φ = 0,6.

$$V = \frac{90 \cdot 0{,}3}{719 \cdot 0{,}6} = 0{,}063$$ м3.

Общую длину (м) месильной камеры рассчитывают

$$L = \frac{V}{F}$$, (83)

где F – площадь поперечного сечения камеры, м2.

$$F = R \cdot \left(\frac{\pi \cdot R}{2} + 2 \cdot h \right)$$, (84)

где R – радиус днища камеры смесителя, R = 0,15 м;

h – высота призматической части смесителя, h = 0,18 м.

$$F = 0{,}15 \cdot \left(\frac{3{,}14 \cdot 0{,}15}{2} + 2 \cdot 0{,}18 \right) = 0{,}089$$ м2.

Подставив значения в формулу () получим

$$L = \frac{0{,}063}{0{,}089} = 0{,}708$$ м

Потребляемую мощность (кВт) на замес теста можно ориентировочно определить по формуле (85).

$$N = 0{,}45 \cdot \frac{V \cdot \rho_T \cdot \varphi \cdot R \cdot w}{102}$$, (85)

где w – угловая скорость вращения месильного органа, рад/с.

Зная частоту вращения вала смесителя, можно определить угловую скорость вращения по формуле (86).

$$w = \frac{\pi \cdot n}{30}$$, (86)

где n – частота вращения месильного органа, n = 150 мин-1.

$$w = \frac{3{,}14 \cdot 150}{30} = 15{,}7$$ рад/с.

Тогда

$$N = 0{,}45 \cdot \frac{0{,}063 \cdot 719 \cdot 0{,}6 \cdot 15{,}7 \cdot 0{,}15}{102} = 0{,}282$$ кВт.

Расчет ворошителя

Производительность (кг/ч) ворошителя любого макаронного пресса должна быть равна производительности шнека по сырым изделиями

$$П_Т = П_П,$$

Производительность (кг/ч) макаронного пресса по сырым изделиям можно рассчитать по формуле (87).

$$П_П = П_ф \cdot \frac{100 - W_u}{100 - W_T}, \quad (87)$$

где Пф – производительность по готовым изделиям (сухим) изделиям, кг/ч;

Wu – влажность сухих изделий (Wu = 13%);

WT – влажность теста (WT = 30%).

$$П_П = 90 \cdot \frac{100 - 13}{100 - 30} = 112$$ кг/ч.

Объем месильной камеры (м3) ворошителя рассчитывают

$$V = \frac{П \cdot h \cdot \tau}{\rho \cdot \varphi}, \quad (88)$$

где τ – время замеса, τ = 0,0167 ч;

ρт – насыпная плотность теста, ρт = 719 кг/м3;

φ – коэффициент заполнения ворошителя тестом, φ = 0,9.

$$V = \frac{90 \cdot 0{,}0167}{719 \cdot 0{,}9} = 0{,}0023$$ м3.

Общую длину (м) месильной камеры рассчитывают

$$L = \frac{V}{F}, \quad (89)$$

где F – площадь поперечного сечения камеры, м2.

$$F = \frac{\pi \cdot d^2}{4}, (90)$$

где d – диаметр ворошителя, d = 0,1 м.

$$F = \frac{3.14 \cdot 0.1^2}{4} = 0.00785$$ м2

Подставив значения в формулу (89) получим

$$L = \frac{0,0023}{0,00785} = 0,293$$ м.

Потребляемую мощность (кВт) можно ориентировочно определить по формуле

$$N = 0,45 \cdot \frac{V \cdot \rho_T \cdot \varphi \cdot R \cdot w}{102}, (91)$$

где w – угловая скорость вращения месильного органа, рад/с.

Зная частоту вращения вала смесителя, можно определить угловую скорость вращения по формуле (92).

$$w = \frac{\pi \cdot n}{30}, (92)$$

где n – частота вращения месильного органа, n = 1500 мин-1

$$w = \frac{3,14 \cdot 1500}{30} = 157$$ рад/с.

Тогда

$$N = 0,45 \cdot \frac{0,00115 \cdot 719 \cdot 0,9 \cdot 157 \cdot 0,05}{102} = 0,026$$ кВт.

Кинематический расчет

Подбор муфты

Материал полумуфт выбираем сталь 35. Пальцы из нормализованной стали 45, втулки из специальной резины, [σ]см = 2 Н/мм. Муфты подбираем по диаметрам соединительных валов и проверяем втулки на смятие поверхности, прилегающей к пальцу:

$$\sigma_{см} = \frac{2M_p}{D_1 \cdot z \cdot d_n \cdot \ell_в} \le [\sigma]_{см}, \quad (93)$$

где lв – длина втулки, lв = 28 мм.

dn – диаметр пальца, dn = 14 мм.

z – число пальцев, z = 4.

D1 – диаметр окружности, на которой расположены оси пальцев, D1 = 90 мм.

$$\sigma_{см} = \frac{2 \cdot 130 \cdot 10^3}{90 \cdot 4 \cdot 14 \cdot 28} = 1{,}8 \le [\sigma]_{см} = 2 \text{ Н/мм.}$$

Пальцы проверяем на изгиб

$$\sigma_u = \frac{10M_p \cdot \ell_n}{D_1 \cdot z \cdot d_n^3} \le [\sigma]_u, \quad (94)$$

где ln – длина пальца, ln = 33 мм;

[σ]u = 0,25σT.

Получим

$$\sigma_u = \frac{10 \cdot 130 \cdot 10^3 \cdot 33}{90 \cdot 4 \cdot 14^3} = 43{,}4 \le [\sigma]_u$$

Условия выполняются.

Подбор электродвигателя макаронного пресса

Общая потребляемая мощность

$$N_{общ} = N_э + N_T, \quad (95)$$

получим

$$N_{общ} = 3.89 + 0.282 = 4.172 \text{ кВт.}$$

По потребляемой мощности и частоте вращения n = 90 об/мин выбираем мотор – редуктор типа МПз2, но также надо учесть допускаемый крутящий момент на выходном валу Мкр = 31,48 кгс·м. Тогда выбираем МПз2 – 50 с номинальной частотой вращения выходного вала nном = 90 об/мин, тип электродвигателя 4А100L2Р3 мощностью 5,5 кВт и частотой вращения nсин = 2880 об/мин.

Подберем электродвигатель для ворошителя

По потребляемой мощности N = 0.026 кВт и частоте вращения n = 1500 об/мин выбираем электродвигатель типа 4АА50А4У3 исполнения М300 с мощностью 0,06 кВт и частотой вращения nсин = 1500 об/мин.

Расчет цепной передачи на тестосмеситель

1 Выбираем цепь приводную роликовую однорядную ПР (по ГОСТ 13568 – 75) и определяем шаг ее по формуле (96)

$$t = 2{,}8 \cdot \sqrt[3]{\frac{T_1 \cdot K_э}{z_1 \cdot [p] \cdot m}} \quad (96)$$

предварительно вычисляем величины, входящие в эту формулу:

а) вращающий момент на валу ведущей звездочки

$$T_1 = \frac{P}{w_1} = \frac{30P}{\pi n_1} \quad . (97)$$

Тогда

$$T_1 = \frac{30 \cdot 0{,}3 \cdot 10^3}{3{,}14 \cdot 90} = 31{,}85 \cdot 10^3$$ Н•мм.

б) коэффициент

$$K_э = K_д \cdot K_a \cdot K_H \cdot K_р \cdot K_{см} \cdot K_п \quad (98)$$

в соответствии с исходными данными принимаем:

Кд = 1 (при спокойной нагрузке);

КН = 1,25 (при наклоне свыше 600);

КР = 1,25 (регулирование натяжения цепи периодическое);

Ксм = 1,3 (смазывание цепи периодическое);

Кп = 1,25 (работа в 2 смены);

Ка = 1,25 (так как принято а < 30t).

Следовательно,

$$K_э = 1 \cdot 1{,}25 \cdot 1{,}25 \cdot 1{,}25 \cdot 1{,}3 \cdot 1{,}25 = 6{,}5$$

в) число зубьев звездочек:

ведущей

$$z_1 = 31 - 2 \cdot u \quad (99)$$

(передаточное число $u = \frac{90}{150} = 0{,}6$)

$$z_1 = 31 - 2 \cdot 0{,}6 = 30$$

Ведомой

$$z_2 = z_1 \cdot u \quad (100)$$

$$z_2 = 30 \cdot 0{,}6 = 18$$

г) среднее значение [p], принимаем ориентировочно [p] = 38,5 МПа; число рядов цепи m = 1.

д) находим шаг цепи

$$t = 2{,}8\sqrt[3]{\frac{31{,}85 \cdot 10^3 \cdot 6{,}5}{30 \cdot 38{,}5 \cdot 1}} = 15{,}79$$ мм.

Принимаем ближайшее большее значение t = 15,875 мм; проекция опорной поверхности шарнира Аоп = 54,8 мм2; разрушающая нагрузка Q = 22,7 кН; q = 1 кг/м.

2 Проверяем цепь по двум показателям:

а) по частоте вращения – допускаемая для цепи с шагом t = 15,875 мм частота вращения [n1] = 1000 об/мин, условие n1 ≤ [n1] выполнено;

б) по давлению в шарнирах – для данной цепи значение [p] = 38,5 МПа; расчетное давление

$$p = \frac{F_t \cdot K_э}{A_{оп}}, \quad (101)$$

Где

$$F_t = \frac{p}{\upsilon} \quad (102)$$

Где

$$\upsilon = \frac{z \cdot t \cdot n_1}{60 \cdot 10^3} \quad (103)$$

Получаем

$$\upsilon = \frac{30 \cdot 15{,}875 \cdot 90}{60 \cdot 10^3} = 0{,}714$$ м/с.

Тогда

$$F_t = \frac{0{,}3 \cdot 10^3}{0{,}714} = 420$$ Н.

$$p = \frac{420 \cdot 654}{54{,}8} = 37{,}8$$ МПа.

Условие p ≤[p] выполнено.

3 Определяем число звеньев цепи; предварительно находим суммарное число зубьев

$$z_\Sigma = z_1 + z_2 = 30 + 18 = 48$$

4 Определяем диаметры делительных окружностей звездочек:

$$d_e = \frac{t}{\sin\frac{180}{z}} \quad (104)$$

Ведущей

$$d_{e1} = \frac{15{,}875}{\sin\frac{180}{30}} = 152$$ мм,

ведомой

$$d_{e2} = \frac{15{,}875}{\sin\frac{180}{18}} = 91$$ мм.

5 Определяем диаметры наружных окружностей звездочек:

$$D_e = t(ctg\frac{180}{z} + 0{,}7) - 0{,}31d_1 \quad (105)$$

где d1 – диаметр ролика цепи, d1 = 10,16 мм.

Ведущей

$$D_{e1} = 15{,}875 \cdot (ctg\frac{180}{30} + 0{,}7) - 0{,}31 \cdot 10{,}16 = 159$$ мм,

Ведомой

$$D_{e2} = 15{,}875 \cdot (ctg\frac{180}{18} + 0{,}7) - 0{,}31 \cdot 10{,}16 = 98$$ мм.

6 Определяем межосевое расстояние

$$a = 0{,}6 \cdot (D_{e1} + D_{e2}) + 50 \quad (106)$$

$$a = 0{,}6 \cdot (159 + 98) + 50 = 205$$ мм.

Принимаем а = 240 мм.

7 Определяем силы, действующие на цепь:

окружная Ft = 420 Н

центробежная

$$F_{\upsilon} = q \cdot \upsilon^2 \quad (107)$$

$$F_{\upsilon} = 1 \cdot 0.714^2 = 0{,}51$$ Н

от провисания цепи

$$F_f = 9{,}81 k_f \cdot q \cdot a \quad (108)$$

$$F_f = 9{,}81 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0{,}24 = 2{,}35$$ Н.

Расчетная нагрузка на валы

$$F_B = F_t + 2 \cdot F_f \quad (109)$$

$$F_B = 420 + 2 \cdot 2{,}35 = 424{,}7$$ Н.

8 Проверяем коэффициент запаса прочности S по формуле

$$S = \frac{Q}{K_{\partial} \cdot F_t + F_{\upsilon} + F_f} \quad (110)$$

$$S = \frac{22{,}7 \cdot 10^3}{1 \cdot 420 + 0{,}51 + 2{,}35} = 53{,}7$$

Нормативный коэффициент запаса прочности [S] = 7,4; условие S ≥ [S] выполнено.

Расчет цепной передачи от тестосмесителя на перекладчик

1 Выбираем цепь приводную роликовую однорядную ПР (по ГОСТ 13568 – 75) и определяем шаг ее по формуле

$$t = 2{,}8 \cdot \sqrt[3]{\frac{T_1 \cdot K_э}{z_1 \cdot [p] \cdot m}} \quad (111)$$

предварительно вычисляем величины, входящие в эту формулу:

а) вращающий момент на валу ведущей звездочки

$$T_1 = \frac{P}{w_1} = \frac{30P}{\pi n_1} \quad . (112)$$

Тогда

$$T_1 = \frac{30 \cdot 0{,}3 \cdot 10^3}{3{,}14 \cdot 150} = 19 \cdot 10^3$$ Н·мм.

б) коэффициент

$$K_э = K_д \cdot K_а \cdot K_Н \cdot K_р \cdot K_{см} \cdot K_п \quad (113)$$

в соответствии с исходными данными принимаем:

Кд = 1 (при спокойной нагрузке);

КН = 1,25 (при наклоне свыше 600);

КР = 1,25 (регулирование натяжения цепи периодическое);

Ксм = 1,3 (смазывание цепи периодическое);

Кп = 1,25 (работа в 2 смены);

Ка = 1,25 (так как принято а < 30t).

Следовательно,

$$K_э = 1 \cdot 1{,}25 \cdot 1{,}25 \cdot 1{,}25 \cdot 1{,}3 \cdot 1{,}25 = 6{,}5$$

в) число зубьев звездочек:

ведущей

$$z_1 = 31 - 2 \cdot u \quad (114)$$

(передаточное число $u = \frac{150}{300} = 0{,}5$)

$$z_1 = 31 - 2 \cdot 0{,}5 = 30$$

ведомой

$$z_2 = z_1 \cdot u \quad (115)$$

$$z_2 = 30 \cdot 0{,}5 = 15$$

г) среднее значение [p], принимаем ориентировочно [p] = 24 МПа; число рядов цепи m = 1.

д) находим шаг цепи

$$t = 2{,}8\sqrt[3]{\frac{19 \cdot 10^3 \cdot 6{,}5}{30 \cdot 24 \cdot 1}} = 15{,}79 \text{ мм.}$$

Принимаем ближайшее большее значение t = 15,875 мм; проекция опорной поверхности шарнира Аоп = 54,8 мм2; разрушающая нагрузка Q = 22,7 кН; q = 1 кг/м.

2 Проверяем цепь по двум показателям:

а) по частоте вращения – допускаемая для цепи с шагом t = 15,875 мм частота вращения [n1] = 1000 об/мин, условие $n1 \leq [n1]$ выполнено;

б) по давлению в шарнирах – для данной цепи значение [p] = 24 МПа; расчетное давление

$$p = \frac{F_t \cdot K_э}{A_{оп}}, \quad (116)$$

Где

$$F_t = \frac{p}{\upsilon} \quad (117)$$

Где

$$\upsilon = \frac{z \cdot t \cdot n_1}{60 \cdot 10^3} \quad (118)$$

Получаем

$$\upsilon = \frac{30 \cdot 15{,}875 \cdot 150}{60 \cdot 10^3} = 1{,}19 \text{ м/с.}$$

Тогда

$$F_t = \frac{0{,}3 \cdot 10^3}{1{,}19} = 252{,}1$$ Н.

$$p = \frac{252{,}1 \cdot 6{,}5}{54{,}8} = 23{,}7$$ МПа.

Условие p ≤[p] выполнено.

3 Определяем число звеньев цепи; предварительно находим суммарное число зубьев

$$z_{\sum} = z_1 + z_2 = 30 + 15 = 45$$

4 Определяем диаметры делительных окружностей звездочек:

$$d_e = \frac{t}{\sin\frac{180}{z}} \quad (119)$$

Ведущей

$$d_{e1} = \frac{15{,}875}{\sin\frac{180}{30}} = 152$$ мм,

ведомой

$$d_{e2} = \frac{15{,}875}{\sin\frac{180}{15}} = 76$$ мм.

5 Определяем диаметры наружных окружностей звездочек:

$$D_e = t(ctg\frac{180}{z} + 0{,}7) - 0{,}31d_1 \quad (120)$$

где d1 – диаметр ролика цепи, d1 = 10,16 мм.

ведущей

$$D_{e1} = 15{,}875 \cdot (ctg\frac{180}{30} + 0{,}7) - 0{,}31 \cdot 10{,}16 = 159$$ мм,

Ведомой

$$D_{e2} = 15{,}875 \cdot (ctg\frac{180}{15} + 0{,}7) - 0{,}31 \cdot 10{,}16 = 83$$ мм.

6 Определяем межосевое расстояние

$$a = 0{,}6 \cdot (D_{e1} + D_{e2}) + 50 \quad (121)$$

$$a = 0{,}6 \cdot (159 + 83) + 30 = 173{,}5 \text{ мм.}$$

Принимаем а = 173,5 мм.

7 Определяем силы, действующие на цепь:

окружная Ft = 252,1 Н

центробежная

$$F_\upsilon = q \cdot \upsilon^2 \quad (122)$$

$$F_\upsilon = 1 \cdot 1{,}19^2 = 1{,}42 \text{ Н}$$

от провисания цепи

$$F_f = 9{,}81 \cdot k_f \cdot q \cdot a \quad (123)$$

$$F_f = 9{,}81 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0{,}1735 = 1{,}7 \text{ Н.}$$

Расчетная нагрузка на валы

$$F_B = F_t + 2 \cdot F_f \quad (124)$$

$$F_B = 252{,}1 + 2 \cdot 1{,}7 = 255{,}5 \text{ Н.}$$

8 Проверяем коэффициент запаса прочности S по формуле

$$S = \frac{Q}{K_\partial \cdot F_t + F_\upsilon + F_f} \quad (125)$$

$$S = \frac{22{,}7 \cdot 10^3}{1 \cdot 252{,}1 + 1{,}42 + 1{,}7} = 88{,}9$$

Нормативный коэффициент запаса прочности [S] = 7,4; условие S ≥ [S] выполнено.

3.3 Результаты модернизации

В данном дипломном проекте разрабатывается новая модернизируемая линия по производству короткорезанных макаронных изделий с новым макаронным прессом, который по качеству замеса макаронного теста

превышает старое оборудование, процесс происходит более интенсивно, в результате повышается качество продукции по показателям плотности и однородности,

К достоинствам данной линии можно отнести: создание данного производства позволит обеспечить население региона рабочими местами; отсутствие затрат на транспортировку сырья (муки, меланжа) из дальних регионов, и как следствие, более высокое качество сырья. Так же значительно сокращены затраты на приобретение оборудования.

Расчет производственного потока

Таблица 12 - Характеристика оборудования, входящего в поточную линию.

№	Оборудование	Кол-во ед. оборудования, шт.	Технико-экономич. производ. оборудования, т/ч	Коэф-т перевода	Потери, %	Привед. произво-ность т/сутки
1	2	3	4	5	6	7
1	Щиток приемный ХЩП-2	1	1	0,99695	0,005	0,99695
2	Бункер ХЕ-160	10	0,5	0,99675	0,02	0,49838
3	Питатель шнековый ПШМ	1	4	0,9967	0,005	3,9868
4	Конвейер винтовой У21-БКВ	1	4	0,99665	0,005	3,9866
5	Циклон ЦОЛ	1	1,5	0,99645	0,02	1,49468
6	Просеиватель-бурат ПБ-1,5	1	2	0,9962	0,025	1,9924
7	Магнитный сепаратор У1-БМЗ	1	2	0,99595	0,025	1,9919
8	Цеховой бункер	1	1	0,9959	0,005	0,9959
9	Дозатор Ш2-ХДА	1	1	0,9957	0,02	0,9957
10	Установка для дозирования и подготовки обогатителей Б6-ЛОА	1	0,5	0,9956	0,01	0,4978
11	Пресс	3	0,27	0,9949	0,07	0,26862
12	Нож Е8-ЛПС	3	0,28	0,9947	0,02	0,27852

13	Подсушиватель	1	0,3	0,99455	0,015	0,29837
14	Сушилка TTHV	1	1,1	0,9943	0,025	1,09373
15	Бункерный стабилизатор-накопитель	2	1	0,9941	0,02	0,9941
16	Упаковочное оборудование РТ-УМ-21-3	1	0,9	0,994	0,01	0,8946

Расчет коэффициентов перевода:

$\sum_{потерь}$ =0,005+0,02+0,005+0,005+0,02+0,025+0,025+0,005+0,02+0,01+0,07 +0,02+ +0,015+0,025+0,02+0,01=0,3

α 1=100-0,3-0,005/100=0,99695

α 2=100-0,3-0,005-0,02/100=0,99675

α 3=100-0,3-0,005-0,02-0,005/100=0,9967

α 4=100-0,3-0,005-0,02-0,005-0,005/100=0,99665

α 5=100-0,3-0,005-0,02-0,005-0,005-0,02/100=0,99645

α 6=100-0,3-0,005-0,02-0,005-0,005-0,02-0,025/100=0,9962

α 7=100-0,3-0,005-0,02-0,005-0,005-0,02-0,025-0,025/100=0,99595

α 8=100-0,3-0,005-0,02-0,005-0,005-0,02-0,025-0,025-0,005/100=0,9959

α 9=100-0,3-0,005-0,02-0,005-0,005-0,02-0,025-0,025-0,005-0,02/100=0,9957

α 10=100-0,3-0,005-0,02-0,005-0,005-0,02-0,025-0,025-0,005-0,02-0,001/100=0,9956

α 11=100-0,3-0,005-0,02-0,005-0,005-0,02-0,025-0,025-0,005-0,02-0,001-0,07/100= =0,9949

α 12=100-0,3-0,005-0,02-0,005-0,005-0,02-0,025-0,025-0,005-0,02-0,001-0,07-0,02/ 100=0,9947

α 13=100-0,3-0,005-0,02-0,005-0,005-0,02-0,025-0,025-0,005-0,02-0,001-0,07-0,02-0,015/100=0,99455

α 14=100-0,3-0,005-0,02-0,005-0,005-0,02-0,025-0,025-0,005-0,02-0,001-0,07-0,02-0,015-0,025/100=0,9943

α 15=100-0,3-0,005-0,02-0,005-0,005-0,02-0,025-0,025-0,005-0,02-0,001-0,07-0,02-0,015-0,025-0,02-0,01/100=0,958

α 16=100-0,3-0,005-0,02-0,005-0,005-0,02-0,025-0,025-0,005-0,02-0,001-0,07-0,02-0,015-0,025-0,02-0,01/100=0,994

Расчет приведенной производительности:

$N_1 = 1 \cdot 0{,}99695 = 0{,}99695$ т/ч;

$N_2 = 0{,}5 \cdot 0{,}99675 = 0{,}498375$ т/ч;

$N_3 = 4 \cdot 0{,}9967 = 3{,}9868$ т/ч;

$N_4 = 4 \cdot 0{,}99665 = 3{,}9866$ т/ч;

$N_5 = 1{,}5 \cdot 0{,}99645 = 1{,}494675$ т/ч;

$N_6 = 2 \cdot 0{,}9962 = 1{,}9924$ т/ч;

$N_7 = 2 \cdot 0{,}99595 = 1{,}9919$ т/ч;

$N_8 = 1 \cdot 0{,}9959 = 0{,}9959$ т/ч;

$N_9 = 1 \cdot 0{,}9957 = 0{,}9957$ т/ч;

$N_{10} = 0{,}5 \cdot 0{,}9956 = 0{,}4978$ т/ч;

$N_{11} = 0{,}27 \cdot 0{,}9949 = 0{,}268623$ т/ч;

$N_{12} = 0{,}28 \cdot 0{,}9947 = 0{,}278516$ т/ч;

$N_{13} = 0{,}3 \cdot 0{,}99455 = 0{,}298365$ т/ч;

$N_{14} = 1{,}1 \cdot 0{,}9943 = 1{,}09373$ т/ч;

$N_{15} = 1 \cdot 0{,}9941 = 0{,}9941$ т/ч;

$N_{16} = 0{,}9 \cdot 0{,}994 = 0{,}8946$ т/ч.

Определение производственного задания и ритма поточной линии:

Наименьшая приведенная производительность N=0,268623 т/ч, $Z = 0{,}268623$ - производственное задание.

Ритм поточной линии

$R^{л} = T / Z^{л} = 60 / 0{,}268623 = 223$ мин.

Определение продолжительности обработки на оборудовании:

$t_1 = 60 / 0{,}99695 = 60{,}18$ мин;

$t_2 = 60 / 0{,}498375 = 120{,}39$ мин;

$t_3 = 60 / 3{,}9868 = 15{,}05$ мин;

$t_4 = 60 / 3{,}9866 = 15{,}05$ мин;

$t_5 = 60 / 1{,}494675 = 40{,}14$ мин;

$t_6 = 60 / 1{,}9924 = 30{,}11$ мин;

$t_7 = 60 / 1{,}9919 = 30{,}12$ мин;

$t_8 = 60 / 0{,}9959 = 60{,}25$ мин;

$t_9 = 60 / 0{,}9957 = 60{,}26$ мин;

$t_{10} = 60 / 0{,}4978 = 120{,}53$ мин;

$t_{11} = 60 / 0{,}268623 = 223$ мин;

$t_{12} = 60 / 0{,}278516 = 215{,}43$ мин;

$t_{13} = 60 / 0{,}298365 = 201{,}1$ мин;

$t_{14} = 60 / 1{,}09373 = 54{,}86$ мин;

$t_{15} = 60 / 0{,}9941 = 60{,}36$ мин;

$t_{16} = 60 / 0{,}8946 = 67{,}07$ мин.

Определение загрузки оборудования и оценка уровня организации потока:

Коэффициент загрузки оборудования:

$K_{загр.} = t_{обр} / R;$ (134)

$K_{загр.1} = 60{,}18 / 223 = 0{,}27$

$K_{загр.2} = 120{,}39 / 223 = 0{,}54$

$$К_{загр.3} = 15,05 / 223 = 0,07$$

$$К_{загр.4} = 15,05 / 223 = 0,07$$

$$К_{загр.5} = 40,14 / 223 = 0,2$$

$$К_{загр.6} = 30,11 / 223 = 0,14$$

$$К_{загр.7} = 30,12 / 223 = 0,14$$

$$К_{загр.8} = 60,25 / 223 = 0,3$$

$$К_{загр.9} = 60,26 / 223 = 0,3$$

$$К_{загр.10} = 120,53 / 223 = 0,54$$

$$К_{загр.11} = 223 / 223 = 1$$

$$К_{загр.12} = 215,43 / 223 = 0,97$$

$$К_{загр.13} = 201,1 / 223 = 0,9$$

$$К_{загр.14} = 54,86 / 223 = 0,3$$

$$К_{загр.15} = 60,36 / 223 = 0,3$$

$$К_{загр.16} = 67,07 / 223 = 0,3$$

Полностью загружен макаронный пресс и наименее загружены шнековый питатель и винтовой конвейер.

Коэффициент непрерывности процесса:

$$К_{Н} = \frac{\sum(R - тооб.)}{R \cdot n}; \quad (135)$$

где n - количество операций;

$К_{Н} =$
((223-60,18)+(223-120,39)+(223-15,05)+(223-15,05)+(223-40,14)+(223-30,11)+
+(223-30,12)+(223-60,25)+(223-60,26)+(223-120,53)+(223-223)+(223-
215,43)+(223-201,1)+(223-54,86)+(223-60,36)+(223-67,07))/223·16=0,45

Отклонение продолжительности обработки от ритма поточной линии составляет 45%.

Коэффициент согласованности:

$$K_{ПР} = \frac{\sum N_i / Z}{n}, (16)$$

где N / Z - показывает насколько согласована приведенная производительность каждой машины с ведущей.

$K_{ПР.}$ =((0,99695/0,268623) + (0,498375/0,268623) + (3,9868/0,268623) + (3,9866/0,268623) + (1,494675/0,268623) + (1,9924/0,268623) + (1,9919/0,268623) + (0,9959/0,268623) + (0,9957/0,268623) + (0,4978/0,268623) + (0,268623/0,268623) + (0,27851/0,268623) + (0,298365/0,268623) + (1,09373/0,268623) + (0,9941/0,268623) + (0,8946/0,268623))/16=1,9

1,9-1,0=0,9

Вывод: Поскольку коэффициенты согласованности с ведущем оборудованием имеет значения меньше единицы – значит в потоке отсутствуют узкие места. Организация планово предупредительного ремонта

Система планово предупредительного ремонта предполагает чередование различных видов ремонтов через определенный промежуток времени, в рамках ремонтного цикла. Ремонтный цикл проектируемой линий – 2 года.

Структура ремонтного цикла:

К – О – О – Т – О – О – Т – О – О – К

Выглядит таким образом:

n0 = 6 – количество осмотров;

nТ = 2 – количество текущих ремонтов;

nК = 1 – количество капитальных ремонтов.

Рассчитаем трудоемкость выполнения всех видов ремонтов за один ремонтный цикл.

$$T_к = R \cdot C \cdot (n_0 t_0 + n_T t_T + n_K t_K), (137)$$

где R = 4 – показатель ремонтосложности каждого оборудования;

С = 20 – количество машин;

t_0 = 0,6 – трудоемкость осмотра, чел.·час;

$t_т$ = 13,5 – трудоемкость текущего ремонта, чел.·час;

$t_к$ = 45 – трудоемкость капитального ремонта, чел.·час;

$T_к = 4 \cdot 20 \cdot (6 \cdot 0{,}6 + 2 \cdot 13{,}5 + 45 \cdot 1) = 6048$ чел.·час.

Численность ремонтных рабочих:

$Ч_р = T_р \cdot 100\% / Н_В \cdot Ф_В$,

где НВ – планированное выполнение норм;

ФВ – годовой фонд времени,

ФВ=279·3·8=6696 ч. – годовой фонд рабочего времени.

$Ч_р = 6048 \cdot 100 / 285 \cdot 6696 = 0{,}71$ чел., т.е 1 человек.

Научная организация труда

Карта НОТ на рабочем месте приведена в таблице 13.

Таблица 13 - Научная организация труда на рабочем месте

Наименование показателей	Проект НОТ
1	2
1.Условия труда: нормальные; тяжелые и вредные; особо тяжелые и особо вредные.	нормальные
2. Основные данные о условиях труда: освещенность (в люксах); - шум (в децибелах); - температура (в 0С); - влажность воздуха (в%)	 - 200 - 90 - 22-23 - 40-60
3.Загрязненность воздуха: Мучная пыль (в мг/м3)	- 4
4.Вибрация (Гц)	200
5.Загроможденность проходов	Проходы должны быть загромождены минимально, для обеспечения свободного перемещения персонала, а также для обеспечения оперативной эвакуации персонала при возникновении чрезвычайных ситуаций.
6.Спецодежда.	Работник должен быть обеспечен чистым комплектом спец.одежды

	(брюки, рубашка, шапочка)
7.Окраска оборудования.	Оборудование должно быть окрашено в спокойные цвета, для создания благоприятных условий труда рабочему персоналу. Допускается не окрашивать оборудование из нержавеющей стали.
8.Окраска помещения.	Помещение должно быть окрашено в мягкие, спокойные цвета, для создания благоприятных условий труда рабочему персоналу
9.Окраска приборов.	Приборы должны быть окрашены в цвета, отличные от цвета оборудования, чтобы их можно было легко найти.
10.Средства связи.	Должен быть телефон для связи с руководством завода и экстренной службой.
11.Контрольно-регулирующие приборы.	Контрольно-регулирующие приборы необходимо обслуживать в соответствии с паспортом, при возникновении неполадок необходимо обратиться в ремонтную службу.

Расчет экономической эффективности внедрения линии по производству короткорезанных макаронных изделий малой производительности. Расчет объема производства короткорезанных макаронных изделий за год:

$B = 6 \cdot 279 = 1674$ т.

Расчет капитальных затрат:

Капитальные затраты, связанные с приобретением оборудования (Кп):

Стоимость оборудования линии – 3500000 рублей.

Затраты на доставку (2% от стоимости оборудования) – 70000 рублей.

Стоимость запчастей (2% от стоимости линии) – 70000 рублей.

Расходы на комплектацию (0,7% от стоимости линии) – 24500 рублей.

Заготовительно-складские работы (1,2% от стоимости линии) – 42000 рублей.

Затраты по таре и упаковке (2% от стоимости линии) – 70000 рублей.

Итого: Кп=3776500 рублей

Капитальные затраты на монтаж оборудования (3% от стоимости линии) (Км) – 105000 рублей.

Итого капитальные затраты: К=КП+КМ=3776500+105000=3881500 рублей.

Расчет себестоимости производства короткорезанных макаронных изделий:

1) Затраты на сырье:

Стоимость муки 10400 рублей за 1 тонну; 10400 руб.·1674=17409600 руб. – затраты на муку на весь год.

Стоимость воды 19,2 рублей за 1 м3; 19,2 руб.·262,83 = 5046,34 руб. - затраты на воду на весь год.

Стоимость сырья на весь год: 17409600 руб.+5046,34 руб.=17414646,34 руб.

2) Затраты на заработную плату работников: 3·8·279·43=287828 руб.

3) Отчисление ЕСН: 287828·0,26=74861,28 руб.

4) Затраты на электроэнергию:

$$З_{эл.} = \omega_i \cdot T_{пл.} \cdot T^{n}_{эл.} \cdot 24,$$

где ω_i - мощность линии, кВт; $\omega_i = 55$ кВт;

$T_{пл.}$ - плановое время работы, дней; $T_{пл.} = 279$ дней;

$T^{n.}_{эл.}$ – тарифная ставка руб. за 1 кВт·ч; $T^{n.}_{эл.} = 1{,}65$ руб. за 1 кВт·ч;

$З_{эл.} = 55 \cdot 279 \cdot 1{,}65 \cdot 24 = 607662$ руб.

5)Затраты на тепловую энергию:

1,8 т/час=1,8·24=43,2 т/сутки; 43,2·279=12052,8; 12052,8·103=12052800 кг/сезон; 12052800·2300=2,77·1010 кДж/год; 2,77·1010/30000=1524679,2 руб.

6) Затраты на амортизацию оборудования линии (12% от стоимости линии) – 420000 руб.

7)Затраты на ремонт оборудования линии (8% от стоимости оборудования линии) – 280000 руб.

8) Прочие затраты (10 % от стоимости предыдущих затрат) – 2060967,7 руб.

Итого:

22670644,52/1674=13542,8 руб. за 1 тонну муки.

Прибыль от производства короткорезанных макаронных изделий:

$П = (Ц1т. - С1т.) \cdot В$, П = (17600-13542,8)·1674 = 679152,8 руб.

Срок окупаемости:

$Т = К / П$, Т = 3881500/679152,8 = 0,6 год.

Выводы.

Разработанный макаронный пресс предназначен для линии по производству короткорезанных макаронных изделий производительностью 90 кг/час, по своим конструктивно-технологическим возможностям превосходит другие пресса:

- по качеству замеса макаронного теста – процесс происходит более интенсивно, в результате повышается качество продукции по показателям плотности и однородности,

- габаритным размерам – идеально подходит для цеха малого производства.

В результате проведенного анализа опасных и вредных производственных факторов разработаны общие мероприятия по охране труда.

Произведенные расчеты технико-экономических показателей проекта выявили, что проект линии по производству короткорезанных макаронных изделий экономически эффективен, срок окупаемости линии составил 0,6 года.

4. БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

4.1 Охрана труда

Правила по охране труда в хлебопекарной и макаронной промышленности разработаны в соответствии с Федеральным законом от 30 декабря 2001 г . № 197-ФЗ «Трудовой кодекс Российской Федерации» (далее – ТК РФ), Федеральным законом от 17 июля 1999 г . № 181-ФЗ «Об основах охраны труда в Российской Федерации»* (с изменениями и дополнениями), постановлением Правительства Российской Федерации от 23 мая 2000 г. № 399 «О нормативных правовых актах, содержащих государственные нормативные требования охраны труда»

В макаронном производстве основными вредными производственными факторами являются пыль, шум, повышенная температура воздуха, монотонность труда на ряде производственных операций. Во время эксплуатации оборудования возникает опасность поражения электрическим током, возможен взрыв мучной пыли, баллонов.

В макаронном цехе используются склады бестарного хранения муки. По взрывной, взрывопожарной и пожарной опасности предприятие относится к категории Б – цеха приготовления и транспортировки угольной пыли, древесной муки, сахарной пудры, выбойные (очистка зерна) и размольные отделения мельниц. Мука является не только горючим, но в аэрозольном состоянии и взрывоопасным веществом. Многие процессы и операции на складах бестарного хранения сопровождаются выделением муки в воздух, а также накоплением статического электричества на оборудовании и его элементах, для предупреждения которых применяются специальные меры.

Мука на склад бестарного хранения доставляется муковозами, из которых с помощью соединительного шланга она выгружается в бункер. Во время разгрузки соединительный трубопровод заземляется для того, чтобы исключить возможность накопления зарядов статического электричества. С этой же целью у загрузочного отверстия в бункере установлены конусы, соединенные с

заземленным корпусом бункера. Мука, подаваемая в бункер, попадает на конус, ссыпается с него, при этом отдает накопившиеся заряды статического электричества, которые отводятся в землю. В воздухе помещений склада, а также в мукопросеивательном отделении, которое нередко является его частью, может находиться мучная пыль во взвешенном и осевшем состоянии на технологическом оборудовании и конструкциях. Она попадает в помещение через неплотности в технологическом оборудовании, корпусах весов, шнековых и ковшовых транспортеров, мукопроводов, рукавных фильтров и воздуховыпусков.

При движении муки по трубам аэрозольного транспорта возможно образование пробки. С целью их предотвращения воздух для аэрозольного транспорта осушают от влаги и масла. Необходимо постоянно следить за давлением воздуха в магистралях, так как его снижение неизбежно приведет к образованию пробки, признаком которой является повышение давления в системе. При этом работу аэрозольного транспорта должна быть прекращена и установлено место расположения пробки и завала. Завалы муки в трубах ликвидируют путем подачи сжатого воздуха через штуцера, вваренные на расстоянии 3-5 м один от другого по длине мукопроводов.

Для предупреждения выбросов муки при загрузке – разгрузке емкостей запрещено открывать крышки люков и смотровые окна. Для каждого питателя, переключателя устанавливаются нормальные и предельно допустимые величины давления воздуха, значения которых указываются специальными метками на контрольно-измерительных приборах (КИП). За показаниями КИП необходимо тщательно следить, так как не только увеличение, но и снижение давления свидетельствует о нарушении режима работы системы аэрозольного транспорта и аспирационных систем, предназначенных для предупреждения поступления мучной пыли в помещения. При снижении расхода воздуха в системе аспирации нарушается режим работы всей аспирационной сети и она перестает выполнять свои санитарно-гигиенические функции. Не разрешается работа с неисправными манометрами и другими КИП.

После просеивания мука поступает для замеса в шнековые прессы. Тестомесильные машины с подкатными дежами имеют приспособления, надежно запирающие дежу во время замеса на фундаментной плите машины. На тестомесильных машинах непрерывного действия устанавливаются блокировки крышек, при открывании которых отключается привод машины. Выгрузка теста из дежи осуществляется с помощью дежеопрокидывателей, которые ежегодно проверяются.

Тестомесильные агрегаты, макаронные прессы обычно располагают на площадках. Для их обслуживания предусмотрены удобные лестницы с перилами высотой 1 м.

Макаронные изделия сушатся в сушильных камерах различных типов и конструкций – камерные, периодического и непрерывного действия, ленточные и др. Для подогрева воздуха используется пар, подаваемый в калорифер, из которого нагретый воздух вентилятором направляется к месту сушки изделий. Для снижения теплоотдачи сушильных агрегатов в помещение их поверхность покрыта теплоизоляцией так, чтобы на ее внешней поверхности температура не превышает 45 °С. Сушильные цехи изолированы от других помещений (тестомесильного, упаковочного и др.).

В макаронном цехе предусмотрена автоматизированная линия производства макаронных изделий. Но существует опасность возникновения пыли за счёт нарушения герметизации оборудования и как следствие попадание пыли в помещения. Решающее значение в биологическом действии пыли имеет количественное содержание её в воздухе производственного помещения, превышающее уровень предельно допустимой концентрации (для муки = 6 мг/м 3 по ГОСТ 12.1.005-88 "Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны") Фактическая концентрация мучной пыли 4 мг/м3.

Пыль, находящаяся во взвешенном состоянии в воздухе помещений, взрывоопасна. Осевшая пыль (аэрогель) пожароопасна. При определённых условиях она способна переходить во взвешенное состояние, образовывая взрывоопасные смеси. Пыль может оказывать неблагоприятное действие на

организм, вызывая заболевания органов дыхания, кожи и слизистых оболочек глаз мучная пыль – бронхиальную астму, кожный зуд, заболевание верхних дыхательных путей – риниты.

Органическая пыль растительного происхождения может вызвать у работников такие заболевания, как бронхиты, биссинозы и аллергические реакции.

Для предупреждения воздействия пыли на человека применяется система мер коллективной и индивидуальной защиты. Эти меры можно разделить на технологические – применение замкнутых технологий (возвращение очищенного воздуха в производство); технические – герметизация оборудования (сокращение или ликвидация выделение пыли в помещение), вентиляция, местные отсосы (предупреждение поступления вредных веществ в помещение путем их отсоса мокрыми пылеулавливающими устройствами); индивидуальной защиты (применение респираторов).

Обслуживание оборудования для производства макарон характеризуется концентрацией внимания оператора следящего за выполнением различных процессов. Для снижение зрительных нагрузок применяется боковое естественное освещение через боковые оконные проемы.

Для хлебопекарных предприятий норма естественного освещения согласно СниП 2305-95 "Естественное и искусственное освещение. Нормы проектирования.", при боковом освещении для разряда зрительных работ составляет коэффициент естественной освещенности ~ 1,5 %. Разряд зрительных работ IV. Осуществляется надзор за технологическим оборудованием. Характеристика зрительных работ – средней точности. Фактическое значение коэффициента естественного освещения на рабочем месте составляет 0,6 -.0,7%. Это значение недостаточное. Расчет естественного и искусственного освещения приводится в разделе 3.

При недостаточном естественном освещении или в темное время суток в производственных помещениях необходимо устанавливать мощные газоразрядные светильники, проводить побелку стен и потолка, отчищать

стекла оконных проемов и ламп, контролировать освещенность, для чего используются люксметры.

Рациональное цветовое оформление производственного интерьера действенный фактор улучшения условий труда и жизнедеятельности человека. Цвета воздействуют на человека по-разному: одни цвета успокаивают, а другие раздражают.

Разностороннее эмоциональное воздействие цвета на человеке позволяет широко использовать его в гигиенических целях. Поэтому при оформлении интерьера производственного помещения используем цвет как композиционное средство, обеспечивающее гармоническое единство помещения и технологического оборудования, как фактор, создающий оптимальные условия зрительной работы и способствующий повышению работоспособности; как средство информации, ориентации и сигнализации для обеспечения безопасности труда. На макаронном предприятий целесообразно применять зеленый цвет для окрашивания стен т.к. зеленый цвет покоя и свежести, устраняет спазмы кровеносных сосудов и понижает кровяное давление, успокаивающе действует на нервную систему, а в сочетании с желтым благотворно влияет на настроение.

Поддержание рациональной цветовой гаммы в производственных помещениях достигнем правильным выбором осветительных установок, обеспечивающих необходимый световой спектр. В процессе эксплуатации осветительных установок предусматриваем регулярную очистку от загрязнений светильников и остекленных проемов, своевременную замену отработавшей свой срок службы лампы, контроль напряжений питания осветительной сети, регулярную и рациональную окраску стен, потолка, оборудования.

Для удобства и безопасности очистки осветительных установок применяем передвижные тележки, телескопические лестницы, подвесные люльки. Очищать светильники следует при отключенном питании.

При недостаточности освещения в производственных помещениях необходимо устанавливать мощные светильники, проводить побелку стен и

потолка, отчищать стекла оконных проемов и ламп, контролировать освещенность цеха.

Расчет естественного и искусственного освещения приведен в разделе 3.

Оборудование в макаронных цехах является постоянным источником шума. Шум создается работой электродвигателей, рабочих органов, цепных передач и т.д.

Повышенный шум может послужить причиной профессионального заболевания – шумовой болезни, поражающей слуховую, нервную, сердечно-сосудистую, пищеварительную системы человека.

Уровень шума в цеху превышает предельно допустимый уровень (80 дБ) и составляет 90 дБ. Нормативным документом является СН 2.24/2.1.8.562-96. Расчет шума приводится в разделе 3

В макаронном цехе не применяется оборудование совершающее колебательные, поступательно – возвращающие действия высокой частоты. Поэтому вибрация оборудования минимальна и ПДУ соответствует СН 2.24/2.1.8.562-96.

Основным способом борьбы с шумом является его ослабление или устранение непосредственно в источнике возникновения, применение звукопоглощения и звукоизоляции.

Главными направлениями борьбы с шумом являются его ослабление или ликвидация непосредственно в источнике образования. Для достижения этого в соответствии со СниП 11.22-77 необходимо применять звукоизолирующие кожухи" составлять график регулярной смазки рабочих органов и подшипников с последующим контролем за их состоянием, применение пластмасс, текстолита, резины для изготовления деталей оборудования, Возможно так же использование звукопоглощающих элементов.

Звукоизоляция – уменьшение уровня шума с помощью защитного устройства, которое устанавливается между источником и приемником и имеет большую отражающую и (или) поглощающую способность. Обычно роль защитных устройств выполняют глушители шума, экраны или стенки

изолированных объемов. Например, защитным устройством является кожух, которым закрывают машины и механизмы, или кабина, в которой находится оператор, управляющий аряжесом. Стенки кожухов и кабин изготовляют из листового проката и покрывают изнутри звукопоглощающим материалом.

Существует необходимость расчета звукоизоляции.

Большинство оборудования на макаронных предприятиях является потребителем электрической энергии. Соответственно присутствует опасность поражения электрическим током. Основными причинами поражения электрическим током являются: случайное прикосновение к токоведущим частям, находящимся под напряжением в результате: ошибочных действий при проведении работ; неисправности защитных средств, которыми пострадавший касался токоведущих частей и др.; появление напряжения на металлических конструктивных частях электрооборудования в результате: повреждения изоляции токоведущих частей; замыкания фазы сети на землю; падения провода (находящегося под напряжением) на конструктивные части электрооборудования и др.; появление напряжения на отключенных токоведущих частях в результате: ошибочного включения отключенной установки; замыкания между отключенными и находящимися под напряжением токоведущими частями; разряда молнии в электроустановку и др.; возникновение напряжения шага на участке земли, где находится человек, в результате: замыкания фазы на землю; выноса потенциала протяженным токопроводящим предметом (трубопроводом, железнодорожными рельсами); неисправностей в устройстве защитного заземления и др.

Действие электрического тока на человека носит многообразный характер. Проходя через организм человека, электрический ток оказывает термическое, электролитическое, а также биологическое действия. В нашем случае могут возникнуть такие электротравмы как электрический ожог. Электрический ожог распространенная электротравма. Ожоги бывают двух видов: токовый (или контактный) и дуговой.

Токовый ожог обусловлен прохождением тока через тело человека в результате контакта с токоведущей частью и является следствием преобразования электрической энергии в тепловую.

Различают четыре степени ожогов: I – покраснение кожи; II – образование пузырей; III – омертвение всей толщи кожи; IV – обугливание тканей. Тяжесть поражения организма обуславливается не степенью ожога, а площадью обожженной поверхности тела. Напряжение на предприятии составляет U =220/380 В.

Токовые ожоги возникают при напряжениях не выше 1-2 кВ и являются в большинстве случаев ожогами I и II степени; иногда бывают и тяжелые ожоги.

Для обеспечения безопасности работ в действующих электроустановках при частичном или полном снятии напряжения на рабочих местах выполняются следующие технические мероприятия: отключаются необходимые электроустановки или их части и принимаются меры, препятствующие подаче напряжения к месту работы; непосредственно для проверки отсутствия напряжения накладывается заземление на отключение токоведущих частей электроустановки; ограждается рабочее место и вывешиваются предостерегающие и разрешающие плакаты.

Помещения без повышенной опасности – это сухие, беспыльные помещения с нормальной температурой воздуха и с изолирующими (например, деревянными) полами.

Повышение электробезопасности в установках достигается применением систем защитного заземления, зануления, защитного отключения и других средств и методов защиты, в том числе знаков безопасности и предупредительных плакатов и надписей.

Защитное заземление – преднамеренное соединение с землей металлических частей оборудования, которые в нормальных условиях не находятся под напряжением, но которые могут оказаться под напряжением в результате нарушения изоляции электрической установки.

Защитное зануление – присоединение к неоднократно заземленному нулевому проводу питающей сети корпусов оборудования и других металлических частей оборудования, которые в нормальных условиях не находятся под напряжением, но в результате нарушения изоляции электрической установки могут оказаться под напряжением.

Защитное отключение – совокупность отдельных элементов, которые реагируют на изменение какого-либо параметра электрической сети и дают сигнал на отключение автоматического выключателя.

При опасности прикосновения к токоведущим частям электроустановок необходимо применить следующие мероприятия:

1) надежная изоляция проводов от земли и корпусов электроустановок, создающая безопасные условия для обслуживания персонала;

2) сплошные или сетчатые ограждения, для обеспечения недоступности токоведущих частей оборудования и электрических сетей;

3) применить блокировку в электроустановках напряжением свыше 250 В.

Повышение электробезопасности достигается путем применения изолирующих, ограждающих, предохранительных и сигнализирующих средств защиты.

Соблюдение норм (ГОСТ 12.1.038 – 82) предельно допустимых напряжений и токов, протекающих через тело человека (рука-рука, рука-нога) при аварийном режиме работы электроустановок производственного и бытового назначения постоянного и переменного тока частотой 50 и 400 Гц.

Микроклимат производственных помещений – метеорологические условия внутренней среды этих помещений, которые определяются действующими на организм человека сочетаниями температуры, влажности скорости движения воздуха, а также температурой поверхностей, ограждающих конструкций, технологического оборудования и теплового облучения.

Анализ микроклимата производства. Макаронное производство можно отнести к работам средней тяжести – категория 2а. Температура воздуха в

помещении 22-23 0С, температура поверхности оборудования 400С, относительная влажность 40-60 %.

Согласно СанПиН 2.2.3.548 – 96 параметры микроклимата должны составлять для холодного периода года, категории 2а, температура воздуха 19-210С, температура поверхности 18-220С, относительная влажность 40-50%, скорость движения воздуха 0,2 м/с; для теплого периода года температура воздуха 20-220С, температура поверхности оборудования 19-230С, относительная влажность 40-60%,скорсть движения воздуха 0,2 м/с. Фактические параметры микроклимата соответствуют допустимым.

Большое значение имеет правильное распределение функций между человеком и оборудованием в целях уменьшения тяжести и напряженности труда, обеспечения его безопасности.

Для ликвидации попадания мучной пыли в производственное помещение применяется герметизация оборудования, герметичное соединение аппаратов в технологической цепочке. Укрытие и аспирация воздуха на участках: пылеобразования (смешивание перед помещением в макаронный пресс) с дальнейшей очисткой удаляемого воздуха от пыли.

В связи с тем, что мучная пыль является взрывоопасной осуществляем меры пожарной безопасности, размещение огнетушителей, предупреждающих табличек, созданы специально отведенные для курения места.

Для борьбы со статическим электричеством все отопительно-вентиляционное оборудование (в том числе и пылеулавливающие устройства) металлические воздуховоды и трубопроводы, а также воздуховоды, трубопроводы и установки, предназначенные для удаления взрывоопасных веществ от местных отсосов, заземляются.

Расчеты

Расчет естественного освещения

Степень освещенности естественным светом внутри помещения зависит от времени дня и года, состояния погоды, а также месторасположение и планировки здания, ориентации окон, числа и величины оконных проемов.

Рассчитаем площадь световых проемов при применении бокового освещения в соответствии с требованиями СНиП 2305-95 в производственном помещении:

- для разряда зрительных работ k = IV;

- оконные проемы не затеняются другими зданиями, ориентация проемов по отношению к частям света О = СЗ;

размеры помещения Lд = 36 м, В = 18 м, Н = 6 м;

- высота от уровня условной рабочей поверхности до верха окна h = 3 м;

- пункт расположения предприятия П = Оренбург;

- светопропускающий материал расположен вертикально;

- переплеты для окон деревянные двойные разделенные;

- воздушная среда в помещении содержит не более 5 мг на 1 м3 пыли, дыма и копоти.

$$S = \frac{e_н \cdot k_{зд} \cdot k_з \cdot \eta_0 \cdot S_п}{100 \cdot \tau_0 \cdot r_1}, \quad (126)$$

где $e_н(KEO) = e \cdot m = 0{,}9 \cdot 1{,}5 = 1{,}35\%,$

e - нормированное значение коэффициента освещенности, e = 1,5;

m - коэффициент светового климата, m = 0,9;

kзд - коэффициент запаса, учитывает затенение окон противостоящими зданиями, kзд = 1;

kз – коэффициент запаса при естественном освещении, kз = 1,4;

η0 – значение световой характеристики окон при боковом освещении, η0 = 11,5;

Sп – площадь пола помещения, Sп = 648 м2;

τ0 – значение общего коэффициента светопропускания окон, τ0 = 0,52;

r1 – коэффициент учитывающий влияние отраженного света, r1 = 5,7;

S0 – площадь световых проемов;

Размеры окна L = 2.5 м, Н = 3 м.

$$S_0 = \frac{648 \cdot 1{,}35 \cdot 1{,}4 \cdot 11{,}5 \cdot 1}{100 \cdot 0{,}52 \cdot 5{,}7} = 47{,}52 \text{ ,м2}$$

Принимаем S0 = 48 м2.

Тогда количество окон в помещении составляет 6.

Расчет искусственного освещения

Задачей расчета является определение количества светильников для создания в производственном помещении заданной освещенности в темное время суток.

При проектировании осветительной установки необходимо решить следующие основные вопросы:

- выбрать тип источника света - выбираем газоразрядные лампы;

- определить систему освещения - общая равномерная;

- выбрать тип светильников с учетом характеристик светораспределения, условий среды (конструктивного исполнения) – светильники типа ОДОР в которых установлено по две люминесцентные лампы типа ЛБ;

- распределить светильники - светильники будут располагаться рядами;

- определить норму освещенности на рабочем месте, Е = 200 лк.

Для расчета искусственного освещения используют в основном три метода.

Для расчета общего равномерного освещения при горизонтальной рабочей поверхности основным является метод коэффициента использования светового потока, учитывающий световой поток, отраженный от потолка и стен.

Световой поток лампы Ф, лм, при лампах накаливания или световой поток группы ламп светильника при люминесцентных лампах рассчитывают по формуле:

$$\Phi = E_н \cdot S \cdot z \cdot k_з / N \cdot n \cdot u, \quad (127)$$

где Ен – нормированная минимальная освещенность, лк., Е = 200 лк в соответствии с СниП 23-05-95 для IV разряда зрительной работы;

S – площадь освещаемого помещения, м2; S = 648 м2;

z – коэффициент неравномерности освещения, z = 1,2;

kз – коэффициент запаса, учитывающий снижение освещенности из-за загрязнения и старения лампы, kз = 1,5;

N – количество светильников;

n – число ламп в светильнике, n = 2;

u – коэффициент использования светового потока.

Для определения коэффициента использования светового потока u находим индекс помещения I и предположительно оцениваются коэффициенты отражения поверхности помещения: потолка ρп = 50%, стен ρс = 20%, расчетной поверхности или пола - ρр = 10%.

Индекс находится по формуле:

I = A·B/Hр·(A+B), (128)

где A и B – длина и ширина помещения, м;

Hр – высота светильников над рабочей поверхностью, м; Hр = 6 м;

I = 36·18/6·(36+18) = 2

Отсюда u = 48 %

Величина светового потока ламп Ф = 3560 лм, (при 80 Вт, ЛДЦ).

N = Emin·k·z·S/n·u·Ф, (129)

N = 200·1,5·1,2·648/2·0,48·3560 = 68,25

Принимаем количество светильников равных 69.

Определение категории тяжести труда

Для определения категории тяжести работ каждый из факторов рабочей среды, реально действующий на человека, оценивают по шестибалльной шкале и определяют интегральную бальную оценку тяжести труда.

Таблица 11 - Расчет интегральной балльной оценки тяжести труда.

Фактор рабочей среды и условия труда	Показатель	Значение	Бальная оценка	действия фактора ti, мин	Удельный вес времени действия фактора tiуд,	Оценка тяжести фактора рабочей среды Хфi
1	воздуха на рабочем месте в помещении, 0С	21 - 22	2	480	1	2
2	Промышленная пыль, кратность	-	1	480	1	1

	превышения ПДК, раз					
3	шум, превышение ПДУ, дБ	10	4	240	0,875	3,5
4	Освещенность рабочего места, лк	0,5 - 1	2	480	1	2
5	Рабочее место (РМ), поза и перемещение в пространстве	РМ стационарное, поза свободная, масса груза до 5 кг	1	480	1	1
6	Продолжительность непрерывной работы в течение суток, ч	< 8	2	480	1	2
7	Длительность **Ошибка!** наблюдения, %	50 - 75	3	420	0,875	2,625
8	Число важных объектов наблюдения	5 - 10	2	480	1	2
9	Режим труда и отдыха	без включения музыки и	2	480	1	2
10	Нервно-эмоциональная нагрузка	действия по индивидуальному плану	1	480	1	1

Интегральная балльная оценка тяжести труда

$$T = x_{\max} + \frac{6 - x_{\max}}{6(N-1)} \sum_{i=1}^{n} x_i, \quad (130)$$

где xmax – наивысшая из полученных частных балльных оценок xi; N – общее число факторов; xi – балльная оценка по i-му из учитываемых факторов

(частная балльная оценка); n – число учитываемых факторов без учета одного фактора xmax.

$$T = 3{,}5 + \frac{6 - 3{,}5}{6(10 - 1)} \cdot 15{,}625 = 4{,}2$$

Категория тяжести выполняемой работы 3.

Расчет звукоизоляции в помещении

Наибольшее распространение в инженерной практике представляет расчет звукоизоляции помещения от источника шума, расположенном в смежном помещении.

Расчет требуемой звукоизоляции выполняется по формуле

$$R_{Ti} = L_P - L_g - 10 \cdot \lg \frac{B_ш}{B_0} - \lg \frac{B_u}{B_0} + 10 \cdot \lg \frac{S_i}{S_0} + 10 \lg m + 6 \quad , (131)$$

где RTi – требуемая звукоизоляция в данной октавной полосе, дБ;

LP – суммарный уровень звуковой мощности всех n источников шума на данной частоте (1000 Гц), дБ, который определяется по формуле

$$L_P = 10 \cdot \lg\left(\sum_{i=1}^{n} 10^{0.1 L_i} \right), \quad (132)$$

где Li – октавный уровень звукового давления от i – го источника шума, дБ;

Lg – допустимый октавный уровень звукового давления, дБ (по ГОСТ 12.1.003 – 83 Lg = 80 дБ);

Bш – постоянная шумного помещения (Bш = 0,2 м2);

Bu – постоянная изолируемого помещения (Bu = 90 м2);

B0 = 1 м2;

Si – общая площадь однотипных i–x ограждающих конструкций изолируемого помещения (Si = 11,5 м2);

S0 = 1 м2;

m – число разнотипных ограждающих конструкций, через которые шум проникает в изолируемое помещение (m = 1).

Тогда $L_P = 10 \cdot \lg\left(10^{0.1 \cdot 90}\right) = 90$ дБ, (133)

Получаем

$$R_{Ti} = 90 - 80 - 10 \cdot \lg \frac{0.2}{1} - 10 \cdot \lg \frac{90}{1} + 10 \cdot \lg \frac{11.5}{1} + 10 \cdot \lg 1 + 6 = 14{,}1 \text{ дБ.}$$

Для звукоизоляции оборудования по звукоизолирующей способности применяем кожух из фанеры толщиной 1 мм.

4.2. Санитария и гигиена

Территория должна быть благоустроена в соответствии с нормами проектирования генеральных планов промышленных предприятий и санитарными нормами проектирования промышленных предприятий.

Для сбора и временного хранения отбросов и мусора должны быть установлены водонепроницаемые с плотно закрывающимися крышками сборники емкостью не более двухдневного накопления отбросов.

Размещение мусоросборников допускается не ближе 25 м от производственных и складских помещений на асфальтированных или бетонированных площадках, превышающих площадь основания сборников на 1 м во все стороны. Очистка мусоросборников должна производиться по мере их накопления, но не реже 1 раза в 2 дня, с последующей мойкой и дезинфекцией в теплое время года. Удаление отходов и мусора из сборников производится специальным транспортом, использование которого для перевозки сырья и готовой продукции запрещается. Уборка территории должна производиться ежедневно. В летнее время, во избежание запыленности, должна производиться регулярная поливка. Зимой проезды и проходы надо систематически очищать от снега и льда, посыпать песком. В ночное время территория предприятия должна быть освещена в соответствии с действующими нормами.

Водоснабжение и канализация

Водоснабжение должно быть в соответствии с главой СНиП "Внутренний водопровод зданий. Нормы проектирования". Качество воды, используемой для питьевого и технологического назначения, должно удовлетворять требованиям ГОСТа "Вода питьевая. Нормы качества". Сети водопровода, подающие воду непитьевого качества, должны иметь опознавательную окраску в соответствии

с ГОСТом "Трубопроводы промышленных предприятий. Опознавательная окраска, предупреждающие знаки и маркировочные щитки".

За качеством воды должен быть установлен систематический бактериологический и санитарно-химический контроль лабораторий предприятия и контроль со стороны санитарно-эпидемиологической станции. В каждом производственном цехе или отделении должны быть установлены раковины для мытья рук с подведенной к ним горячей и холодной водой со смесителями. Канализация должна быть в соответствии с главой СНиП "Канализация. Нормы проектирования". В предприятиях макаронной промышленности должны предусматриваться раздельные сети производственной и фекально-бытовой канализации в соответствии с нормами проектирования. Условия очистки и сброс сточных вод в водоемы должны соответствовать требованиям "Правил охраны поверхностных вод от загрязнения".

Санитарные требования к освещению

Во всех производственных и административно-хозяйственных помещениях должно быть освещение в соответствии с главой СНиП "Естественное освещение. Нормы проектирования" и "Искусственное освещение. Нормы проектирования".

Остекленная поверхность световых проемов (окон, фонарей и т.п.) должна очищаться от пыли и копоти не реже 1 раза в квартал. Разбитые стекла в окнах необходимо немедленно заменять целыми. Устанавливать в окнах составные стекла запрещается. Осветительные приборы и арматура должны содержаться в чистоте и протираться по мере надобности, но не реже 1 раза в неделю. Наблюдение за состоянием и эксплуатацией осветительных установок должно возлагаться на технически подготовленных лиц. В случае изменения в назначении производственного помещения, а также при переносе или замене одного оборудования другим осветительные установки должны быть соответствующим образом переоборудованы и приспособлены к новым условиям без отклонения от нормы освещенности.

Санитарные требования к отоплению и вентиляции

Санитарные требования к отоплению и вентиляции должны быть в соответствии с главой СНиП "Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Нормы проектирования". Источники выделения мучной пыли (завальные ямы, мешковыбивальные машины, мукопросеиватели, сортировочные столы для ссыпки короткорезанных изделий) должны быть снабжены аспирационными устройствами.

Санитарные требования к производственным и подсобным помещениям

Стены всех производственных помещений должны быть отделаны материалами, дающими возможность влажной уборки. Для облицовки и отделки помещений могут использоваться полимерные материалы, разрешенные Министерством здравоохранения СССР.

Окраску производственных помещений и оборудования следует производить в соответствии с действующими "Указаниями по рациональной цветовой отделке поверхности производственных помещений и технологического оборудования промышленных предприятий".

Для предохранения от повреждения облицовки и покраски у стен, колонн, дверных проемов должны быть устроены отбойные уголки и ограничители на полу. Полы во всех производственных помещениях должны быть водонепроницаемые, с гладкой, без щелей и выбоин, удобной для очистки и мытья поверхностью с соответствующими уклонами и трапом.

Побелка и покраска всех производственных помещений должны производиться не реже 1 раза в год, причем потолки, стены, углы в случае наличия на них грязных пятен, подтеков, сырости и т.п. белятся и красятся по мере загрязнения. При появлении плесени стены, потолки, углы перед побелкой обрабатываются микоцидными антисептиками, допущенными для пищевых предприятий. Места с отбитой штукатуркой подлежат немедленному заштукатуриванию с последующей побелкой или покраской.

Небольшие работы по ремонту аппаратуры, оборудования, устранению дефектов штукатурки, побелки, замене разбитых стекол и т.п. разрешается

выполнять без полной остановки производства, при условии надежной защиты продукции от попадания в нее посторонних предметов. Производственные и вспомогательные помещения предприятий, оборудование, инвентарь, аппаратура должны содержаться в чистоте и порядке, а отделения (цехи) передаваться от смены к смене. Уборка производственных, подсобных и бытовых помещений во всех сменах должна производиться уборщицами, а уборка рабочих мест, оборудования - самими рабочими. Предприятия, работающие в несколько смен, должны обслуживаться сменным штатом уборщиц.

Для уборки должны использоваться перерывы между сменами, обеденные перерывы, выходные дни и установленные по графику ежемесячные санитарные дни. Уборочный инвентарь для уборки оборудования, производственных и подсобных помещений должен использоваться строго в соответствии с маркировкой и храниться в отдельных шкафах.

Панели производственных цехов следует ежедневно протирать влажными тряпками, смоченными мыльно-щелочным раствором, и не реже 1 раза в неделю промывать горячей водой с мылом и протирать насухо. Уборка полов должна производиться ежемесячно, причем полы предварительно подметаются влажным способом, затем моются и протираются насухо.

Примечание. Запрещается брать воду для уборки из питьевых и производственных кранов и сливать грязную воду в умывальные раковины. Для этих целей должны быть установлены водозаборные краны и сливные трапы.

Кабины подъемников должны ежедневно очищаться и протираться при соблюдении всех правил техники безопасности в присутствии лифтера.

Санитарные требования к оборудованию и инвентарю

Агрегаты, оборудование и аппаратура в цехах должны быть расположены таким образом, чтобы к ним был обеспечен свободный доступ. Внутренняя поверхность оборудования и инвентаря должна быть гладкой и легко подвергаться мойке и дезинфекции.

7.3. Все части оборудования, соприкасающиеся с продукцией, должны быть изготовлены из материалов, разрешенных органами санэпидслужбы Министерства здравоохранения СССР для применения в продовольственном машиностроении и пищевой промышленности. Кожухи мукопросеивательных агрегатов, трубы самотасок, короба шнеков, силосы не должны иметь щелей. Заделка неплотностей мукопросеивательных агрегатов бумагой запрещается.

Технологическое оборудование должно подвергаться механической очистке каждую смену и, по мере надобности, промываться горячей водой. 7.6. Бураты и прочие мучные агрегаты должны ежедневно очищаться. Все шнеки, ковшовые элеваторы и т.д. должны не реже 1 раза в 10 дней просматриваться и очищаться с одновременной проверкой их исправности и зараженности мучными вредителями.

Результаты очистки и проверки мукопросеивательной аппаратуры должны регулярно записываться в специальном журнале. Необходимо ежедневно устранять наслаивание теста внутри месильного корыта, особенно под дозаторами муки и воды, и еженедельно очищать рабочие поверхности прессующего шнека. Установки для приготовления различных обогатителей и вкусовых добавок, а также трубопроводы, для подачи их прессам, после окончания работы должны тщательно промываться водой при температуре, не превышающей +50 град. С.

Санитарная очистка внутренних поверхностей всех агрегатов, входящих в состав автоматических поточных линий, производится при остановке линий на профилактический осмотр, но не реже чем 1 раз в месяц. Очистка машин, станков, оборудования производится после окончания работы смены. Станины машин должны протираться влажными чистыми тряпками. Для обметания и уборки машин должны употребляться специальные волосяные щетки и чистый обтирочный материал, хранимый в специальных шкафчиках.

Необходимо следить за исправностью кассет. Кассеты 1 раз в неделю при тщательном осмотре должны отсортировываться и, по мере надобности, направляться в ремонт и мойку. Бастуны следует мыть по мере налипания на

них продукта. Для мойки, чистки и хранения матриц должно быть выделено специально оборудованное место в прессовом отделении.

Моечные отделения для мойки бастунов, матриц, кассет, инвентаря, клеевых ванн и т.п. должны быть обеспечены горячей и холодной водой через смеситель и подключены к системе производственной канализации с воздушным разрывом. Пуск в эксплуатацию оборудования и аппаратуры после ремонта и реконструкции разрешается только после мытья, дезинфекции и осмотра их начальником цеха или начальником смены.

Инвентарь слесарей и других ремонтных рабочих должен вноситься в производственные помещения в переносных инструментальных ящиках. Запрещается оставлять ремонтные части, мелкие запасные детали, гвозди и др. у рабочего места в производственных помещениях по окончании ремонта.

Санитарные требования к сырью, технологическому процессу и выпуску готовой продукции.

Все поступающее сырье, вспомогательные, тароупаковочные материалы и выпускаемая продукция должны соответствовать действующим ГОСТам или техническим условиям и иметь сертификаты или качественные удостоверения. Мука должна храниться штабелями на стеллажах на расстоянии 15 см от уровня пола, 50 см от стен, с разрывом между штабелями не менее 75 см.

При бестарном хранении мука размещается в емкостях в соответствии с качественными показателями, в одну емкость помещается мука с одинаковыми или близкими свойствами. Температура в мучном складе должна быть не выше 10 град. С, относительная влажность не должна превышать 70 - 75%. Готовая продукция должна храниться в помещении экспедиции и складе в штабелях с соблюдением проходов и проездов. Способы и условия хранения сырья, полуфабриката и готовой продукции должны исключать возможность попадания в них посторонних предметов. В складах, предназначенных для хранения пищевого сырья и готовой продукции, категорически запрещается совместное хранение непищевых материалов и предметов (клея, тары, различных химикатов и т.д.).

В случае обнаружения в партии сырья или готовой продукции посторонних предметов, мучных вредителей указанная партия задерживается с составлением соответствующего акта. Мешки из-под муки должны храниться в помещении, где установлена мешковыбивательная машина. Ручная чистка и механическое выколачивание мешков непосредственно в производственных цехах или складах запрещается. Мучной смет, выбой из мешков должны собираться в специальную тару с пометой "Санитарный брак" и храниться в отдельном помещении.

Яйца, молочные продукты должны храниться в холодильных камерах при температуре от 0 до +4 град. С. Распаковка ящиков с яйцами, санобработка и получение яичной массы должны производиться в отдельных от производства помещениях. Санитарная обработка яиц заключается в предварительном замачивании особо загрязненных яиц, мытье в 2-процентном содовом растворе, дезинфекции в течение 5 мин. 2-процентным раствором хлорной извести или 0,5-процентным раствором хлорамина, с последующим промыванием чистой водой.

Яичный меланж хранится при температуре от -5 град. С до -6 град. С и допускается для изготовления макаронных изделий при наличии доброкачественных признаков, определяемых органолептически, титра кишечной палочки не ниже 0,1 куб. см и при отсутствии патогенных микроорганизмов (кишечно-тифозной группы). Яичная масса должна быть процежена через сита с размером ячеек не более 3 мм и использована сразу после ее приготовления. Мешки с мукой перед засыпкой в завальную яму предварительно обметаются щеткой, сшивки-шпагат собираются в специальный ящик. Нож для вскрывания мешков и щетка должны быть укреплены на определенном месте.

Мука, поступающая для выработки изделий, должна просеиваться и пропускаться через магнитные уловители ферропримесей. Грузоподъемность статических магнитов должна проверяться не реже 1 раза в 10 дней и быть не менее 8 кг на килограмм собственной массы магнита.

Сита мукопросеивательных агрегатов должны быть целыми, не порванными. Состояние сит проверяется каждую смену. Сход с сит не реже 1 раза в смену должен просматриваться работниками лаборатории.

Очистка магнитов производится сменным лаборантом не реже 1 раза в смену. Сход с магнитов сдается в лабораторию, где регистрируется в специальном журнале.

Готовая продукция и продукция вторичной переработки должна пропускаться через магнитные уловители.

Магниты должны быть установлены:

- в точках ссыпки готовой продукции;

- на столах разборки вторичной переработки;

- на установке для просеивания мучели, собранной из циклонов-уловителей;

- на установке размола вторичной переработки.

Во вторичную переработку могут поступать лишь такие отходы макаронных изделий, которые не загрязнены и не имеют признаков порчи (плесени). Срок хранения мочки макаронных изделий в производстве не должен превышать 5 - 6 ч.

Мучной смет, выбой, загрязненное тесто и крошки запрещается употреблять для производства макаронных изделий. Указанный санитарный брак должен собираться в специальную промаркированную тару и удаляться из производственных помещений. Использование для пищевых целей санитарного брака не допускается. Продукция, идущая на вторичную переработку, должна быть тщательно перебрана, пропущена через магниты и поступать в производство только с визой работника ОТК о ее пригодности.

Тара и упаковочные материалы, поступающие на производство, должны быть предварительно просмотрены и проверены на чистоту и отсутствие посторонних предметов (вкрапление стекла, металлопримеси и другие включения). Возвратную тару также необходимо подвергать тщательному осмотру, при замеченных нарушениях не допускать в производство.

Применение гвоздей с заусенцами и ржавых угольников для скрепления ящиков запрещается. Погрузка и выгрузка продукции должна производиться под навесами, защищающими ее от атмосферных осадков.

Запрещается устанавливать тару с продукцией непосредственно на землю, снег и грязные, мокрые настилы и платформы.

Санитарные требования к бытовым помещениям

Санитарные требования к бытовым помещениям должны быть в соответствии с главой СНиП "Вспомогательные здания и помещения промышленных предприятий. Нормы проектирования".

Кабины туалетов должны быть оборудованы самозакрывающимися дверьми, а смывные бачки педальными спусками. При умывальниках в шлюзах туалетов должны быть мыло, полотенце (лучше электрическое) и дезинфицирующий раствор для обработки рук. Шлюзы должны быть оборудованы вешалками для санодежды. В туалетах, душевых, комнатах гигиены женщин, гардеробных уборка должна производиться несколько раз в день с применением горячей воды и дезинфицирующих средств. Унитазы, писсуары, напольные чаши периодически очищаются от мочекислых солей технической соляной кислотой.

Для уборки и дезинфекции санузлов должен быть специальный инвентарь (ведро, совки, тряпки, щетки и т.п.) с отличительной окраской и маркировкой. Уборочный инвентарь для уборки санузлов должен храниться отдельно от уборочного инвентаря других бытовых помещений.

Правила личной гигиены работников макаронных предприятий.

Работники предприятий макаронной промышленности обязаны соблюдать следующие правила личной гигиены:

а) перед поступлением на работу и в дальнейшем в установленные сроки пройти медицинский осмотр, обследование на бактерионосительство, гельминтозы и рентгенологическое исследование (рентгеноскопия, флюорография). Медицинские обследования проводятся в соответствии с действующей "Инструкцией по проведению обязательных профилактических и

медицинских обследований лиц, поступающих на работу и работающих в пищевых предприятиях, сооружениях по водоснабжению и др." N 352-61 от 06.11.1961. Сделать прививки против инфекционных кишечных заболеваний и прослушать курс санитарного минимума. Сдать зачет в срок по указанию санитарного надзора.

Требования санитарного надзора - санэпидстанции и ведомственного о недопущении к работе нарушителей санитарных правил, больных и бактерионосителей и лиц, не прошедших медицинского обследования, являются обязательными. Контроль за своевременным прохождением медицинских обследований, прививок, ведением медицинской документации, правильностью учета переболевших желудочно-кишечными инфекциями, глистоносителей, бактерионосителей, за учетом профессиональной заболеваемости, а также контроль за проведением оздоровительных мероприятий осуществляется ведомственной санитарной службой под руководством санитарно-эпидемиологической станции;

б) приходить на работу в чистой (личной) одежде и обуви. При входе на предприятие тщательно очищать обувь;

в) верхнее платье, головной убор, калоши, личные вещи оставлять в гардеробной;

г) перед работой надеть чистую санодежду, подобрать волосы под косынку (колпак). Запрещается застегивать санодежду булавками, иголками и хранить в карманах халатов папиросы, булавки, деньги и другие посторонние предметы, носить бусы, брошки, серьги, клипсы, кольца (кроме обручальных) и др.;

д) продукты питания хранить нужно в специальных шкафах и холодильниках, установленных в комнатах для приема пищи. Хранение пищевых продуктов в индивидуальных шкафах, в гардеробной запрещается;

е) перед посещением туалета оставлять санодежду в специально отведенном месте, после посещения туалета тщательно вымыть руки с мылом и продезинфицировать 0,2-процентным раствором хлорной извести;

ж) не принимать пищу и не курить в производственных помещениях. Прием пищи и курение разрешается только в специально отведенных для этого местах.

Рабочие, инженерно-технические работники и служащие макаронных предприятий обязаны бережно относиться к оборудованию, инвентарю и спецодежде, соблюдать чистоту и порядок, убирать рабочее место, индивидуальный шкаф в гардеробной. Рабочий обязан после окончания работы убрать свое рабочее место и сдать его сменщику в чистоте и порядке; соблюдать правила, предусмотренные в "Инструкции по предотвращению попадания посторонних предметов в продукцию". Сообщать администрации о полученных на производстве или дома порезах, ушибах, других ранениях, а также об инфекционных заболеваниях в семье и при необходимости обращаться за медицинской помощью (в медпункт, поликлинику и т.п.).

В каждом производственном помещении должны быть аптечки с набором необходимых медикаментов для оказания доврачебной помощи.

4.3. Требование по технике безопасности

В макаронном а также хлебопекарном производстве основными вредными производственными факторами являются пыль, газы, повышенная температура и влажность воздуха, монотонность труда на ряде производственных операций. Во время эксплуатации оборудования возникает опасность поражения электрическим током, возможен взрыв каровых котлов, баллонов.

На хлебозаводах, макаронных фабриках используются склады бестарного хранения муки, которые по степени пожарной опасности относятся к производству категории Б. Мука является не только горючим, но в аэрозольном состоянии и взрывоопасным веществом. Многие процессы и операции на складах бестарного хранения сопровождаются выделением муки в воздух, а

также накоплением статического электричества на оборудовании и его элементах, Для предупреждения которых применяются специальные меры.

Мука на склад бестарного хранения доставляется муковозами, из которых с помощью соединительного шланга она выгружается в бункер, Во время разгрузки соединительный трубопровод обязательно заземляют для того, чтобы исключить возможность накопления зарядов статического электричества. С этой же целью у загрузочного отверстия в бункере установлены конусы, соединенные с заземленным корпусом бункера. Мука, подаваемая в бункер, попадает на конус, ссыпается с него, при этом отдает накопившиеся заряды статического электричества, которые отводятся в землю. В воздухе помещений склада, а также в мукопросеивательном отделении, которое нередко является его частью, может находиться мучная пыль во взвешенном и осевшем состоянии на технологическом оборудовании и конструкциях.. Она попадает в помещение через неплотности в технологическом оборудовании, корпусах весов ДМ-100, ковшовых транспортеров, мукопроводов, рукавных фильтров и воздуховыпусков.

При движении муки по трубам аэрозольного транспорта возможно образование пробки. С целью их предотвращения воздух для аэрозольного транспорта осушают от влаги и масла. Необходимо постоянно следить за давлением воздуха в магистралях, так как его снижение неизбежно приведет к образованию пробки, признаком которой является повышение давления в системе. При этом работа аэрозольного транспорта должна быть прекращена и установлено место расположения пробки и завала. Завалы муки а трубах ликвидируют путем подачи сжатого воздуха через штуцера, вваренные на расстоянии 3-5 м один от другого по длине мукопроводов.

Для предупреждения выбросов муки при загрузке-разгрузке емкостей запрещено открывать крышки люков и смотровые окна. Для каждого питателя, переключателя устанавливаются нормальные и предельно допустимые величины давления воздуха, значения которых указываются специальными метками на контрольно-измерительных приборах (КИП). За показаниями КИП

необходимо тщательно следить, так как не только увеличение, по и снижение давления свидетельствует о нарушении режима работы системы аэрозольного транспорта и аспирационных систем, предназначенных для предупреждения поступления мучной пыли в помещения. При снижении расхода воздуха в системе аспирации нарушается режим работы всей аспирационной сети и она перестает выполнять свои санитарно-гигиенические функции. Не разрешается работа с неисправными манометрами и другими КИП.

После просеивания мука поступает для замеса в тестомесильное отделение, где замешивание производится па тестомесильных машинах (АГ-ХТВ, ТММ- 1М и др.) или агрегатах (ХТР, РЗ-ХТН и др.). На макаронных фабриках после просеивания мука поступает для замеса в шнековые прессы. Тестомесильные машины с подкатными дежами имеют приспособления, надежно запирающие дежу во время замеса на фундаментной плите машины.

На тестомесильных машинах непрерывного действия устанавливаются блокировки крышек, при открывании которых отключается привод машины. Выгрузка теста из дежи осуществляется с помощью дежеопрокидывателей, которые ежегодно должны проверяться.

Тестомесильные агрегаты, макаронные прессы обычно располагают на площадках. Для их обслуживания предусматриваются удобные лестницы с перилами высотой 1 м.

Приготовление теста на жидкой опаре предусматривает использование емкостей для ее брожения. В процессе брожения выделяется диоксид углерода, поэтому при зачистке емкостей необходимо обеспечить его удаление н соблюдать меры безопасности, предусмотренные при работе в емкостях.

В тесторазделочном отделении используются тесто-делительные, округлительные и закаточные машины, расстойные шкафы для предварительной и окончательной расстойки тестовых заготовок, машины для формовки фигурных изделий и другое оборудование. В помещении тесторазделочного отделения, так же как и в помещении, где установлены макаронные прессы, должна быть приточно-вытяжная вентиляция с кратностью

обмена воздуха, соответствующей выделению влаги и теплоты из расстойных шкафов и другого оборудования и обеспечивающей нормальные микроклиматические условия труда на рабочих местах в этом цехе.

Хлеб, хлебобулочные изделия выпекают в пекарной камере хлебопекарных печей при температуре 180- 300°С, Температуру в пекарной камере следует повышать постепенно во избежание больших неравномерных нагрузок и, как следствие, появления трещин в конструкциях печи. Температура в пекарной камере регулируется изменением интенсивности горения топлива, которое может осуществляться с помощью автоматики.

Механическая посадка тестовых заготовок на под печи и механическая выгрузка значительно улучшают условия труда обслуживающего персонала, так как при этом ликвидируется необходимость находиться работающему непосредственно у очага повышенного теплоизлучения. В тех случаях, когда обслуживающий персонал вынужден находиться в местах со значительным выделением теплоты, они оснащаются установками местного датирования.

В связи со значительным выделением теплоты в пекарном зале особое внимание следует уделять работе вентиляции, которая должна обеспечивать кратность воздухообмена в пределах 10—12. Кроме неблагоприятных температурных условий, в помещение пекарного зала могут поступать вредные газы при пригорании масла, которым смазываются формы и под. Для отсасывания и удаления этих газов из пекарного зала предусматриваются местные вытяжки, а также устраивается вытяжная вентиляция.

Макаронные изделия сушатся в сушильных камерах различных типов и конструкций —- камерные, периодического и непрерывного действия, ленточные и др. Для подогрева воздуха, как правило, используется пар, подаваемый в калорифер, из которого нагретый воздух вентилятором направляется к месту сушки изделий. Для снижения теплоотдачи сушильных агрегатов в помещение их поверхность покрывается теплоизоляцией так, чтобы на ее внешней поверхности температура не превышала 45 °С. Сушильные цехи

должны быть изолированы от других помещений (тестомесильного, упаковочного и др.).

В цехах конфетного, присного и шоколадного производств используются разнообразные машины и оборудование, которые в ряде случаев могут быть причиной травм. Для обеспечения здоровых и безопасных условий труда в этих цехах предусматриваются меры коллективной защиты персонала, обслуживающего технологические процессы.

Варочное отделение, в котором используются вакуум-аппараты, варочные котлы, должно быть изолировано от других помещений для предупреждения распространения в них теплоты и влаги.

Упаковка и хранение готовой продукции на кондитерских, макаронных и хлебопекарных предприятиях связаны с использованием тары различных видов.

После выпечки хлебопекарные изделия перед отправкой в торговую сеть должны пройти стадию остывания в течение 10—120 мни и более в зависимости от вида изделий. При этом их температура снижается с 90 до 20 °С и на 2% понижается влажность, вследствие чего в помещениях хлебохранилища и экспедиции, где остывает продукция, выделяется значительное количество теплоты и влаги. Эти помещения необходимо вентилировать. При этом кратность воздухообмена в помещениях достигает 10—12 и обеспечивает надлежащие микроклиматические условия на рабочих местах и сохранение соответствующего санитарным требованиям внешнего вида стен и перекрытий. Нарушение работы вентиляции или недостаточный воздухообмен приводит к появлению на них плесени, черных пятен, повышает электроопасность помещения.

В холодное время года в экспедициях возникают сквозняки, резкие перепады температур, которые вызывают простудные заболевания, переохлаждения организма работающих. Для улучшения условий труда в помещениях экспедиции устраиваются проемы или тамбуры для транспортирования вагонеток или контейнеров с продукцией. Эти проемы и

тамбуры оборудуются воздушными тепловыми завесами, препятствующими проникновению в помещение холодных масс воздуха.

4.4. Пожарная безопасность

Степень пожароопасности технологического процесса производства макаронных изделий, прежде всего, определяется огнеопасными свойствами применяемых в производстве веществ.

Пожаро- и взрывоопасность пыли определяются температурой самовоспламенения и концентрационными пределами распространения пламени.

Воспламенение и взрыв органической пыли, взвешенной в воздухе, зависят от ее массовой концентрации, размера частиц, зольности, влажности, температуры воспламенения, характера и продолжительности действия источника нагревания. Особенно велика химическая активность аэрозолей в мукомольно-элеваторном, комбикормовом, сахарном, крахмалопаточном производствах, а также в производстве декстрина.

Различают две формы горения мучной пыли: тление и горение пламенем. Обладая плохой теплопроводностью, пыль, осевшая на осветительных приборах, горячих трубопроводах, перегревается и начинает тлеть при температуре 290 -350 °С.

При взметывании мучная пыль может взорваться как обычный аэрозоль. При этом пыль в виде аэрозоля воспламеняется при температуре 420 - 485 °С.

По пожаро- и взрывоопасности мучная пыль относится ко 2 классу - взрывоопасная с нижним концентрационным пределом 16...65 г/м3.

К причинам пожара в макаронном цехе относятся:

- нарушения требований проектирования промышленных и вспомогательных зданий и сооружений, выбора строительных материалов и конструкций, планировки помещений, расположения технологического оборудования и коммуникаций;

- отклонения от правил эксплуатации и ремонта оборудования потребителей электроэнергии и электрических сетей, нарушение должностных инструкций в части пожаробезопасности;

- нарушения правил и сроков уборки осевшей горючей пыли.

- работа на неисправном технологическом оборудовании или с нарушением режимов технологических процессов, особенно при выпечке, обжаривании, сушке и других способах обработки;

- применение инструмента, при ударах которого о твердую поверхность возникают искры.

- применение электрооборудования, не соответствующего категории пожаро- и взрывоопасности производства;

- плохой электрический контакт в местах присоединения проводников; нарушение целостности изоляции, другие неисправности и повреждения потребителей электрической энергии или сетей;

- отсутствие средств защиты от статического электричества на технологическом оборудовании и на работающих;

- отсутствие или нарушение целостности молниеотводов, а также средств защиты от вторичных проявлений линейных разрядов атмосферного электричества.

В соответствии с нормами технологического проектирования помещения макаронный цех относится к категории Б - горючие пыли или волокна, легковоспламеняющиеся жидкости с температурой вспышки более 28 С, горючие жидкости в таком количестве, что могут образовывать взрывоопасные пылевоздушные или паровоздушные смеси при воспламенении которых развивается расчетное избыточное давление в помещении, превышающее 5 кПа.

По классу пожароопасных зон относится к классу В - II а (склад бестарного хранения муки, отделения с просеивающим аспирационным и выбойным оборудованием и т.д.)

Производственные здания и сооружения по степени огнестойкости относятся ко II группе - здания с несущими и ограждающими конструкциями из естественных или искусственных каменных материалов, бетона или железобетона с применением листовых и плитных негорючих материалов. В покрытиях зданий допускается применять незащищенные стальные конструкции.

Система пожарной защиты на предприятии включает мероприятия и средства, направленные на применение конструкций с регламентированным пределом огнестойкости; предотвращение распространения пожара и обеспечение эвакуации работающих на предприятии при возникновении пожара; организацию пожарной охраны; ограничение применения горючих веществ в технологическом процессе; изоляцию горючей среды; использование средств пожарной сигнализации и тушения пожара.

Среди мер, предотвращающих распространение пожара, большое значение имеет применение огнепреградительных устройств на технологических коммуникациях, а также в системах вентиляции, кондиционирования воздуха, воздушного отопления и продуктопроводах.

Для своевременного извещения о возникшем пожаре в ближайшую пожарную часть используют автоматическую электрическую систему пожарной сигнализации. Автоматические системы электрической пожарной сигнализации состоят из автоматических извещателей, линий связи, приемной станции и источника питания. В макаронном цехе применяется дымовой фотоэлектрический извещатель марки ИДФ-1.

Загорания в начальной стадии их развития могут быть потушены с помощью первичных средств пожаротушения к ним относятся огнетушители, внутренний пожарный кран с комплектом оборудования (рукава, стволы, топоры и ведра). Их размещают на видных местах. Огнетушитель ОХП - 10 вывешиваются на видном месте на высоте полтора метра от пола до нижнего его торца, эти огнетушители применяются для тушения почти всех горючих веществ. На данном предприятии применяется автоматическая установка

газового пожаротушения с помощью жидкого диоксида углерода для тушения жидких и твердых материалов. Диоксид углерода хранится на предприятии в изотермических резервуарах под давлением до 2,5 МПа.

При использовании диоксида углерода следует иметь в виду что 10%-ная концентрация его в воздухе опасна, а 20%-ная смертельна для человека. Поэтому перед включением установки люди должны покинуть помещение. Для извещения работающих о необходимости эвакуации обязательно устанавливаются сигнальные устройства.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Современные макаронные предприятия представляют собой сложные комплексы, оснащенные технологическим, транспортным, энергетическим, санитарно-техническим и вспомогательным оборудованием, а также средствами контроля, управления и блокировки. Технологическая надежность этого оборудования и аппаратуры во многом предопределяет качественные и технико-экономические показатели производства продукции.

В соответствии с Федеральной целевой программой стабилизации и развития агропромышленного комплекса научно-техническая политика в области производства макаронных изделий должна быть направлена прежде всего на снижение затрат материальных, энергетических и других видов ресурсов; создание, производство и использование новых видов сырья, в том числе нетрадиционного; повышение производительности труда. В частности, на макаронных предприятиях уже в ближайшие годы должны быть снижены энергозатраты на 15... 20%.

Основные направления научно-исследовательских работ имеют целью обеспечить высокое качество продукции, повысить потребительские свойства макаронных изделий, сохранить традиции, удовлетворить вкусы всех слоев населения.

Разработанный макаронный пресс предназначен для линии по производству короткорезанных макаронных изделий производительностью 90 кг/час, по своим конструктивно-технологическим возможностям превосходит другие пресса:

- по качеству замеса макаронного теста – процесс происходит более интенсивно, в результате повышается качество продукции по показателям плотности и однородности,

- габаритным размерам – идеально подходит для цеха малого производства.

В результате проведенного анализа опасных и вредных производственных факторов разработаны общие мероприятия по охране труда.

Произведенные расчеты технико-экономических показателей проекта выявили, что проект линии по производству короткорезанных макаронных изделий экономически эффективен, срок окупаемости линии составил 0,6 года.

СПИСОК ИСПОЛЬЗУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Гражданский кодекс Российской Федерации. Часть первая Официальный текст. – М.: Юрид. литература, 2010.

1. Афитов, Э.А. Планирование на предприятии: учеб.пособие / Э.А. Афитов. – 3-е изд., перераб. и доп. – Мн.: Выш. шк., 2016. – 302с

2. Анализ финансовых решений в бизнесе/В.М. Попов, СИ. Ляпунов - М.: КНОРУС, 2017. - 240 с,

3. Барнгольц СБ., Мельник М.В. Методология экономического анализа деятельности хозяйствующего субъекта. - М.: Финансы и статистика, 2015. - 240 с.

4. Бердникова Т.Б. Анализ и диагностика финансово-хозяйственной деятельности предприятия. М.: ИНФРА-М. - 2017. - 212 с.

5. Бушуев В.В., Конопляник А.А., Миркин и др. Цены на нефть: анализ, тенденции, прогноз. – М.: ИД «Энергия», 2016. 344 с.

6. Гиляровская Л.Т. Факторный анализ показателей рентабельности активов коммерческих организаций. Аудит и финансовый анализ, №5 2017.

7. Даутов А.П. Управление предприятием в рыночных условиях. - М.: Инфра-М, 2017. - 326с.

8. Ермолович, Л.Л. Анализ хозяйственной деятельности предприятия: учеб.пособие / Л.Л. Ермолович [и др.]. – Мн.: Соврем.шк., 2016. 736 с.

9. Жирнов А.В., к.э.н доцент Быкова А. С. Финансовое планирование на предприятии«Экономика и социум» №2(15) 2017

10. Ковалев В.В., Ковалев Вит.В. Корпоративные финансы и учет: понятия, алгоритмы, показатели: Ч.1 — М. : Проспект, КНОРУС,2017. — 768 с.

11. Ковалев В.В. Финансовый менеджмент: теория и практика. – 2-е изд., перераб. И доп. – М.: ТК Велби, Изд-во Проспект, 2016. – 1024 с.

12. Кокин Г.Н., Яковлева Г.Н. Значение финансового планирования для обеспечения стабильной деятельности организации. «Вестник Нижегородского госуниверситета им. Н.И. Лобачевского», №7 , 2017.

13. Лапыгин Д.Ю. Управленческие решения. — М.: Эксмо., 20016. — 448 с.

14. Левчаев П.А. Финансовый менеджмент и налогообложение рганизаций- Саранск: Мордовский гуманитарный институт, 2017.- 521с

15. Лихачева О.Н. Финансовое планирование на предприятии. – М.: Проспект, 2017. – 264 с.

16. Лукичёва Л.Н., Д. Н. Егорычев, Ю. П. Анискина.. Управленческие решения. М.: Издательство «Омега-Л», 2017 — 383 с.

17. Математика для экономистов. Под ред.Н.Ш.Кремера. – 3-е изд., перераб.и доп. – М.:ИздательствоЮрайт; ИД Юрайт, 2012. – 685с.

18. Пирогова Е.В. Управленческие решения. Ульяновск: УлГТУ, 2010.- 387с.

19. Ременников В.Б. Разработка управленческого решения. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2017. - 376 с.

20. Ронова Л.А. Финансовый менеджмент. - М.: Изд. центр ЕАОИ. 2010. - 170 с.

21. Савицкая Г.В. Анализ хозяйственной деятельности предприятия. – М.:ИНФРА-М, 2016. – 536 с.

22. Селезнева Н.Н., Ионова А.Ф. Финансовый анализ. Управление финансами. – М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2015, 639с.

23. Соколов Н.Н. Разработка управленческих решений. Введение в курс лекций.- М.: Изд-во "Спутник+", 2016. - 37 с.

24. Сорокина О.Н. Содержание финансовой безопасности предприятия.// Российское предпринимательство. - №14, 2012.

25. Управление финансами. Финансы предприятий. Под ред. А.А. Володина. — М.: ИИФРА-М., 2015. – 501с.

26. Фальцман В.К., Крылатых В.Н.. Интенсивный курс МВА. — М.: ИНФРА-М. —, 2015. -544 с.

27. Фатхутдинов Р.А. Разработка управленческого решения. - М.: Бизнес-школа, 2017, 165 с

28. Финансы. Под ред. Е.Н. Гладковская. – Москва: Издательство КноРус, 2010. – 296 с.

29. Финансовый менеджмент. Под ред. Ендовицкий Д.А., Щербакова Н.Ф., Исаенко А.Н.и др.– М.: Рид Групп, 2014. – 800с.

30. Финансовый менеджмент. Под ред.проф. Е.И.Шохина. – 3-е изд. – М.: КНОРУС, 2017, 480с.

31. Финансовый менеджмент. Под редА.Н.Гаврилова, Е.Ф.Сысоева, И.И.Барабанов, Г.Г.Чигарев и др. – 6-е изд. –М.:КНОРУС, 2010, 432с.

32. Финансовый менеджмент. Под ред. Н.И.Берзона и Т.В.Тепловой. – М.: КНОРУС, 2015. – 654с.

33. Финансы предприятий: Под ред. проф. А. М. Поддерьогин. - К.: КНЭУ, 2017. - 460 с

34. Четверов В. С. Методы финансового планирования. // Молодой ученый. — 2017. — №3.

35. Чубур О.В. Финансовое планирование и бюджетирование. Барнаул: Изд-во АлтГТУ, 2010. - 127 с.

36. Шарп У., Александер Г., Бэйли Дж. Инвестиции: Пер. с англ. — М.: ИНФРА-М, 2015. — 1028 с.

37. Шеремет А.Д. Теория экономического анализа. - М.: ИНФРА-М, 2014. - 366 с.

38. Шеремет А.Д. Финансы предприятий: менеджмент и анализ. М.: ИНФРА-М. 2013. - 479 с.

39. Экономика организаций (предприятий). Под ред.проф. В.Я.Горфинкеля, проф. В.А.Швандара. - М.: ЮНИТИ-ДАНА, 2010. – 302с.

40. Экономический анализ: Основы теории. Комплексный анализ хозяйственной деятельности организации. Под ред.проф. Н.В. Войтоловского, проф. А.П.Калининой, проф. И.И. Мазуровой. 2-е изд., перераб.и доп. – М.:Высшее образование, 2017. , с 318

41. Экономическая безопасность. Под ред. д.э.н., профессора В.И. Бархатова–Челябинск, 2016. – 195с.

42. Экономический анализ хозяйственной деятельности. Под ред. Э.А. Маркарьян, Г.П. Герасименко, С.Э. Маркарьян.- Электрон.дан.- М.: КНОРУС, 2015. - 360с

43. www.be5.biz

44. www.grandars.ru

45. www.buhlabaz.ru

46. www.aup.ru

47. www.finanalis.ru

48. www.dis.ru

49. www.libsib.ru