

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

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ
Зав. кафедрой ПиБ
д.т.н., профессор
_____ И.Ю. Потороко
«__» _____ 2019г.

Проектирование холодильных помещений для хранения сырья в
кондитерском производстве
ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА
К ВЫПУСКНОЙ КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЕ
ЮУрГУ–15.03.02.2019.211 ПЗ ВКР

Руководитель проекта,
к.с.-х.н., доцент
_____ Ю.И. Кретова
«__» _____ 2019г.

Автор проекта
студент группы МБ-432
_____ Р.Д. Мельниченко
«__» _____ 2019г.
Нормоконтроль,
к.т.н., доцент
_____ Н.В. Попова
«__» _____ 2019г.

Челябинск 2019

АННОТАЦИЯ

Мельниченко Р.Д. Проектирование холодильных помещений для хранения сырья в кондитерском производстве, ВКР. – Челябинск: ЮУрГУ, 2019. 70 с., 11 илл., 23 табл., 3 листа чертежей ф.А1, 51 источников литературы.

Целью выпускной квалификационной работы является технологическое проектирование кондитерского цеха малой мощности.

В проекте представлен анализ потребительского рынка мучных кондитерских изделий, приведено технико-экономическое обоснование проектирования цеха по производству кексов, рассмотрены применяемые в наше время технологии производства, требования к качеству сырья, проведен обзор поставщиков сырья. Произведены расчеты производственных помещений и осуществлен подбор холодильного и технологического оборудования. Изучены правила безопасности жизнедеятельности на предприятии.

Решение рассмотренных вопросов позволило дать оценку действующему сейчас производству и разработать проект производства в будущем.

					<i>ЮУрГУ–15.03.02.2019.211ПЗ ВКР</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		<i>Мельниченко</i>			<i>Проектирование холодильных помещений для хранения сырья в кондитерском производстве</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Провер.</i>		<i>Кретьова Ю.И.</i>					4	75
<i>Реценз.</i>						<i>ЮУрГУ Кафедра ПиБ</i>		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Попова Н.В.</i>						
<i>Утверд.</i>		<i>Кретьова Ю.И.</i>						

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	7
1 АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	9
1.1 Современные подходы в организации кондитерского производства	9
1.2 Обзор современных холодильных технологий и оборудования для производства кондитерских изделий	11
1.3 Классификация и характеристика холодильных помещений	12
2 ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	15
2.1 Техничко-экономическое обоснование	15
2.2 Описание проектируемого цеха	17
2.3 Описание аппаратурно-технологической схемы производства	18
2.4. Сырьевой расчет	20
3 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ	26
3.1 Расчет и подбор основного технологического оборудования	26
3.2 Расчет основных производственных помещений	31
3.3 Расчёт складских помещений	33
3.4 Объемно-планировочное решение	37
3.5 Расчет параметров воздушной среды	39
3.6 Расчёт тепловой изоляции	40

					<i>ЮУрГУ–15.03.02.2019.211ПЗ ВКР</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		<i>Мельниченко</i>			<i>Проектирование холодильных помещений для хранения сырья в кондитерском производстве</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Провер.</i>		<i>Кретьова Ю.И.</i>					6	75
<i>Реценз.</i>						<i>ЮУрГУ Кафедра ПиБ</i>		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Попова Н.В.</i>						
<i>Утверд.</i>		<i>Кретьова Ю.И.</i>						

3.7	Тепловой расчет камер.....	47
3.7.1	Теплопритоки через ограждения	47
3.7.2	Теплопритоки от сырья.....	50
3.7.3	Эксплуатационные теплопритоки	51
3.8	Расчет и выбор холодильного оборудования	52
3.9	Кондиционирование производственного помещения	54
3.9.1	Теплопритоки через наружные ограждения.....	54
3.9.2	Теплопритоки от людей.....	57
3.9.3	Теплопритоки от технологического оборудования	58
3.9.4	Теплопритоки с наружным воздухом.....	60
3.10	Расчет и выбор агрегатов кондиционирования	61
4	БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ	63
4.2	Освещение	64
3.3	Пожаробезопасность	65
3.4	Средства пожаротушения	65
3.5	Методы и средства защиты от шума	66
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	67
	БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК.....	68

					<i>ЮУрГУ–15.03.02.2019.211ПЗ ВКР</i>			
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>				
<i>Разраб.</i>		<i>Мельниченко</i>			<i>Проектирование холодильных помещений для хранения сырья в кондитерском производстве</i>	<i>Лит.</i>	<i>Лист</i>	<i>Листов</i>
<i>Провер.</i>		<i>Кретова Ю.И.</i>					6	75
<i>Реценз.</i>						<i>ЮУрГУ Кафедра ПиБ</i>		
<i>Н. Контр.</i>		<i>Попова Н.В.</i>						
<i>Утверд.</i>		<i>Кретова Ю.И.</i>						

ВВЕДЕНИЕ

Кондитерская промышленность сегодня остается одной из стабильно развивающихся отраслей пищевого производства.

Мучные кондитерские изделия продолжают быть лидерами среди потребителей разных возрастов, особенно это касается кексов.

Производительность предприятий мучных кондитерских изделий возрастает с каждым годом, вкусовые предпочтения потребителей меняются, поэтому ассортимент данной группы товаров постоянно расширяется за счет использования и внедрения новых технологий. При внедрении новых технологий для сохранения качества готовых мучных кондитерских изделий очень важно соблюдать условия хранения сырья, используемого в производстве кондитерских изделий, в частности кексов. Для этого применяются специальные холодильные помещения.

Так как спрос на кексы увеличивается, то строительство производств по выпуску этих сладостей становится актуальным вопросом. Главной целью выпускной квалификационной работы является проектирование холодильных помещений для хранения сырья в кондитерском производстве. Для этого необходимо решить следующие виды задач:

- изучить рынок мучных изделий кондитерской промышленности;
- рассмотреть холодильные технологии и оборудование используемые в производстве мучных кондитерских изделий;
- обосновать технико-экономическое проектирования цеха;
- установить ассортимент вырабатываемой продукции на предприятии;
- определится с основным производственным оборудованием для приема, хранения, подготовки сырья к пуску в производства и рассчитать его мощность;
- разработать план с эффективной компоновкой проектируемого предприятия;
- внедрить мероприятия по охране безопасности жизнедеятельности на предприятии;

					<i>ЮУрГУ–15.03.02.2019.211ПЗ ВКР</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		7

– сделать выводы и сформировать предложения.

					<i>ЮУрГУ–15.03.02.2019.211ПЗ ВКР</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		8

1 АНАЛИТИЧЕСКИЙ ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1 Современные подходы в организации кондитерского производства

Рынок кондитерских изделий РФ состоит из сахаристых кондитерских изделий и мучных кондитерских изделий, который можно разделить на рынок мучных кондитерских изделий длительного и не длительного хранения. Кексы являются частью группы мучных кондитерских изделий длительного хранения.

Кексы выпускают штучными и весовыми массой до 1500 г [15].

Такие изделия как кексы в России выпускают более 50 предприятий.

В данное время рынок кондитерских изделий, кексов в том числе, в РФ обеспечивается преимущественно благодаря отечественному производству. Рыночная доля импортной продукции значительно меньше, и она продолжает снижаться из-за падения курса рубля и введения новых санкции для зарубежных компаний. В результате, по итогам 2013 – 2018 гг. был установлен рекордный показатель производства [36].

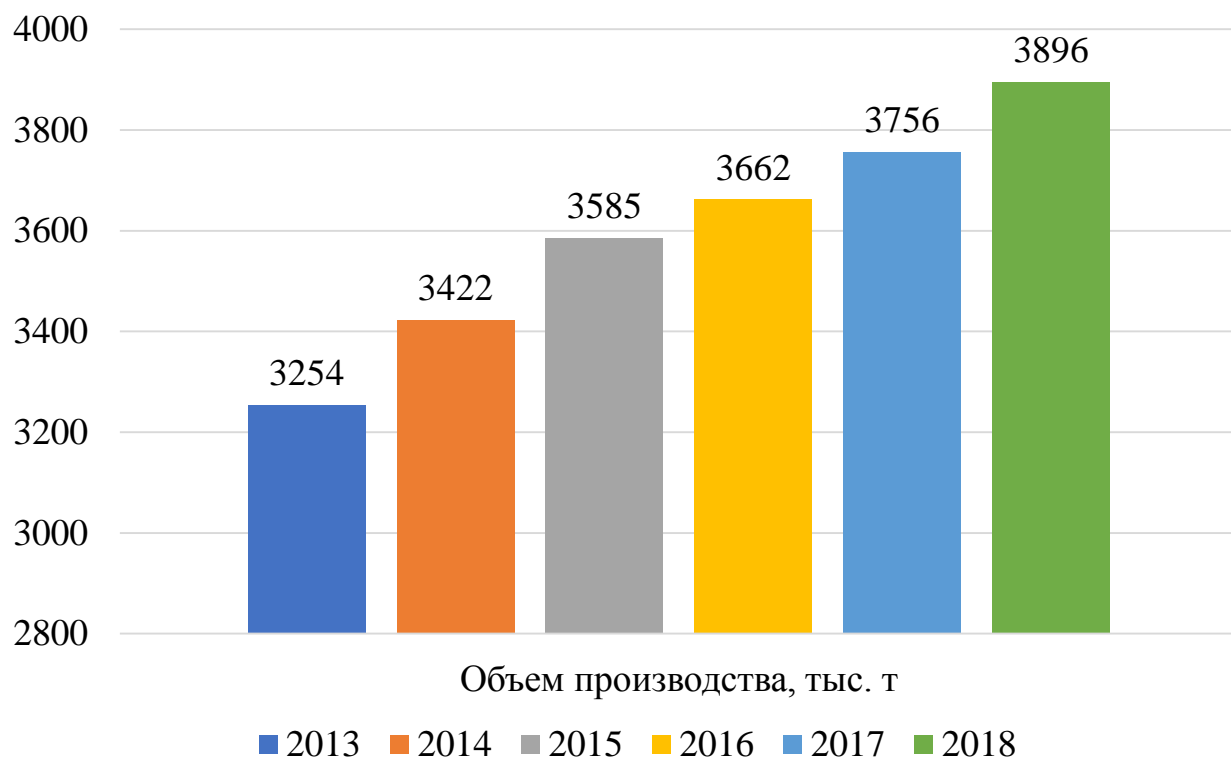


Рисунок 1 – Динамика производства кондитерских изделий в 2013 – 2018 гг.

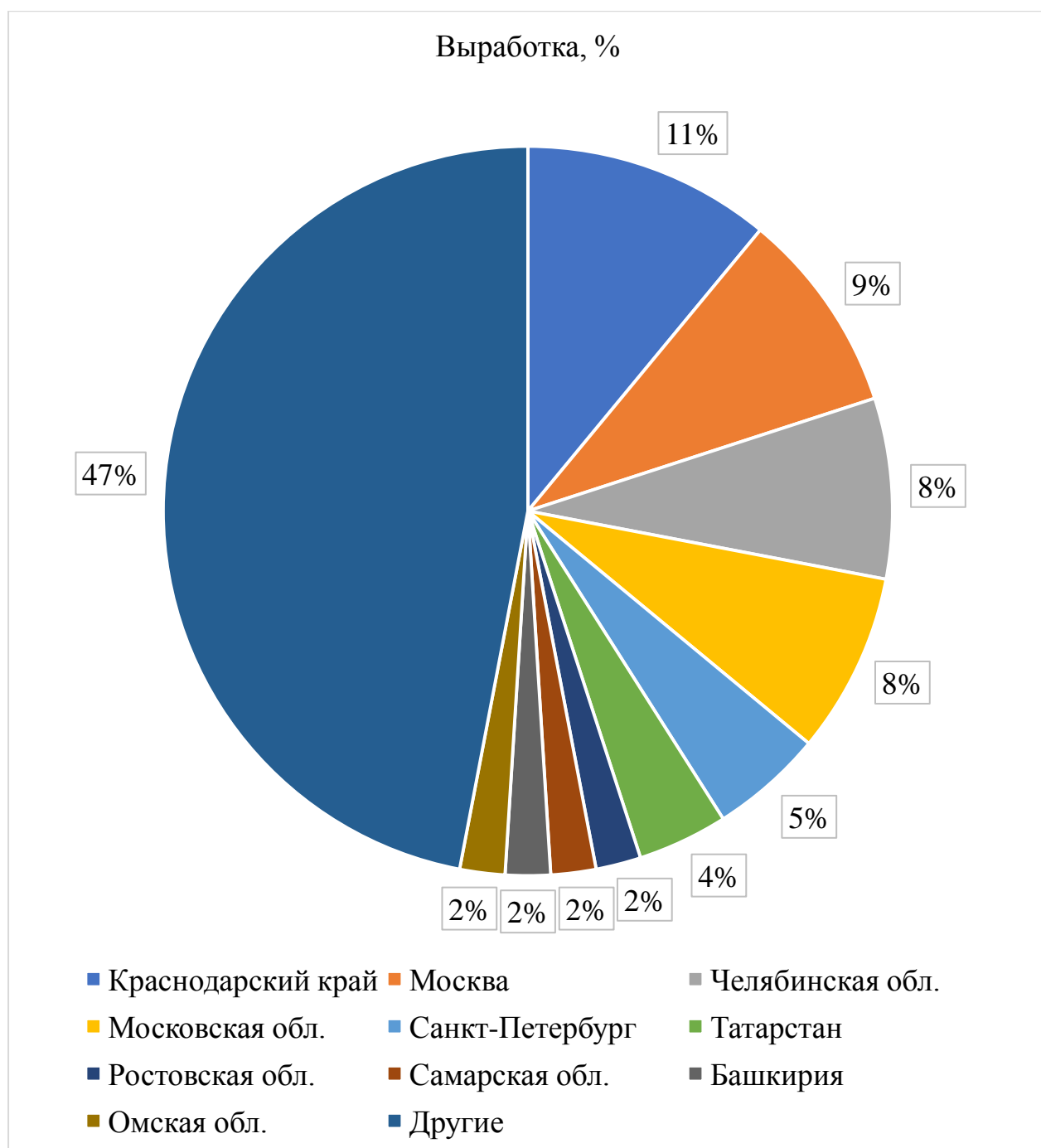


Рисунок 2 – Структура производства мучных кондитерских изделий по регионам России

В общем потребление кондитерских изделий в России за 2018 год в денежном выражении составило 7450 рублей (+5 % к показателю 2017 года). Рост потребления мучных кондитерских изделий длительного хранения составил 0,1 килограмма – с 9,6 кг в 2017 году до 9,7 кг в 2018 на душу населения [37].

1.2 Обзор современных холодильных технологий и оборудования для производства кондитерских изделий

Холод на кондитерских производствах используется для:

- охлаждения и хранения сырья в помещениях холодильных камер;
- охлаждающих камер и шкафов полуфабрикатов в процессе выработки продукции;
- для кондиционирования воздуха в помещениях фабрики;

Централизованные холодильно-компрессорные установки на кондитерских предприятиях используются агрегаторами холода.

Для централизованного хладоснабжения часто применяются аммиачные компрессоры, при их использовании должны строго соблюдаться специальные правила по технике безопасности при установке. Более просты в установке фреоновые компрессоры, которые чаще применяются взамен аммиачным для установок большой мощности, и практически повсеместно для холодильных агрегатов мощностью менее 127000 кДж/ч, которые применяются для централизованного хладоснабжения.

Автономные холодильные установки используются для хладоснабжения холодильных камер. Для поставок холода прочим потребителям предпочтительны системы централизованного хладоснабжения с промежуточным хладоносителем.

Выбирая холодильный агент обязательно учитывается правильность расположения холодильной установки, соблюдая регламент правил по технике безопасности, располагать источник холода необходимо максимально близко к его потребителям.

В роли хладоносителя советуют использовать водный раствор хлористого кальция (рассол), рассчитывая в проектах способы замедления коррозии и износа оборудования и трубопроводов.

Холодильные установки подбирают исходя из общей потребности холода, с учетом всех теплопритоков.

					<i>ЮУрГУ–15.03.02.2019.211ПЗ ВКР</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		11

Количество используемых компрессоров должно быть, как правило, не менее двух. Более правильно иметь в наличии резервный компрессор для системы охлаждения, обеспечивающей поддержание технологических режимов.

1.3 Классификация и характеристика холодильных помещений

При проектировании безопасных холодильных помещений необходимо прежде всего учитывать их классификацию. Согласно требованиям, регламентируемым сводом правил, холодильные помещения классифицируются [44]:

1) по функциональному назначению:

- холодильники длительного хранения замороженных продуктов;
- распределительные холодильники для обеспечения скоропортящимися продуктами предприятий торговли и общественного питания;
- производственные холодильники в пищевой промышленности; технологически связанные с процессами обработки и переработки продуктов питания;
- холодильники для хранения овощей и фруктов.

2) по конструктивной схеме здания:

- с наружным каркасом и чердаком;
- с внутренним каркасом без чердака;
- высотные здания с внутренним стеллажным каркасом без чердака.

3) по материалам несущих и ограждающих конструкций:

- холодильники из железобетонных и каменных конструкций с теплоизоляцией из плитных материалов;
- холодильники из легких металлических и стальных конструкций с применением теплоизоляционных панелей типа «сэндвич»;
- холодильники с каркасом из железобетонных конструкций с ограждением панелей типа «сэндвич».

					<i>ЮУрГУ–15.03.02.2019.211ПЗ ВКР</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		12

4) по степени огнестойкости [47]:

I – здания с несущими и ограждающими конструкциями из естественных и искусственных каменных материалов, бетона или железобетона с применением материалов категории НГ. Несущие стены, колонны и другие несущие элементы с пределами огнестойкости R120. Строительные конструкции бесчердачных покрытий (фермы, балки, прогоны) с пределами огнестойкости R30;

II – здания с железобетонным или стальным каркасом. Несущие конструкции - стены, колонны и другие элементы с пределами огнестойкости R90. Строительные конструкции бесчердачных покрытий (фермы, балки, прогоны) с пределами огнестойкости R15;

III – здания с каркасной конструктивной схемой. Несущие конструкции – стены, колонны и другие несущие элементы с пределом огнестойкости R45. Строительные конструкции бесчердачных покрытий с пределом огнестойкости не менее R15. Высотные одноэтажные холодильники стеллажного хранения продуктов с металлическим каркасом с огнезащитной обработкой. Ограждающие конструкции - комплексные панели с металлическими обшивками и утеплителем (сэндвич-панели) группы Г-Г3;

IV – здания с каркасной конструктивной схемой. Несущие стены и колонны, конструкции бесчердачных покрытий с пределом огнестойкости R15. Ограждающие конструкции – трехслойные железобетонные панели с теплоизоляцией группы Г2.

5) по величине охлаждаемого объема подразделяются на:

- малые – до 2,5 тыс. м;
- средние – от 2,5 тыс. м до 20 тыс. м;
- крупные – свыше 20 тыс. м.

б) по температурному режиму холодильные помещения подразделяют:

- среднетемпературные с диапазоном температур от -5 °С до +14 °С;
- низкотемпературные с диапазоном температур от -30 °С до -15 °С [20].

					<i>ЮУрГУ–15.03.02.2019.211ПЗ ВКР</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		13

Технологическим процессом и температурой поступающих продуктов нормируется температура в охлаждаемых помещениях.

Камеры холодильных помещений со схожими температурными режимами рекомендуется проектировать ближе друг к другу для сокращения теплопритоков.

					<i>ЮУрГУ–15.03.02.2019.211ПЗ ВКР</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		14

2 ПРАКТИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Технико-экономическое обоснование

Для проектирования цеха по производству кексов можно рассматривать любой город с количеством проживающих свыше 300 тыс. человек. Для проведения расчётов в качестве примера был выбран – Магнитогорск с населением 418 тыс. человек. Показатель численности населения при становлении предприятия и его дальнейшем развитии. На перспективу показатель численности населения, учитывающая коэффициент прироста высчитывается по формуле (1):

$$N_1 = N \cdot \left(1 + \frac{E}{100}\right)^k, \quad (1)$$

где N – численность населения во время проектирования, тыс. человек;

E – коэффициент естественного прироста населения, принимается 2 – 3%;

k – перспектива.

$$N_1 = 418241 \cdot \left(1 + \frac{2}{100}\right)^{10} = 509833 \text{ (чел.)}$$

Пояснение производственной мощности проводят только на изменение численности населения на перспективе, поскольку предсказать точно изменение численности населения невозможно. Рассчитывают это изменение по формуле (2):

$$\Delta N = N_1 - N, \quad (2)$$

$$\Delta N = 509833 - 418000 = 91833 \text{ (чел.)}$$

При расчете мощности цеха нужно брать в расчет потенциал производительности для покрытия неравномерности спроса, остановок на профилактический и капитальный ремонт.

Мощность проектируемого цеха определяется по формуле (3):

$$P = \frac{\Delta N \cdot n_x}{K_m \cdot 1000}, \quad (3)$$

где ΔN – изменение численности за 5 – 10 лет, чел;

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

K_m – коэффициент использования мощности, 0,95.

					<i>ЮУрГУ–15.03.02.2019.211ПЗ ВКР</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		15

$$P = \frac{91833 \cdot 0,035}{0,95 \cdot 1000} = 3,4 \left(\frac{\text{т}}{\text{сут}} \right)$$

На предприятии закладывается расчетно-производственная мощность 3,4 т/сут. Цех работает 3900 часов в год, режим работы двухсменный, смена 8 часов. Можно сделать вывод, что строительство кондитерской фабрики в Магнитогорске целесообразно. Так как мощность небольшая, то принято одноэтажное здание. Для лучшего распределения строительных квадратов выбрана сетка колонн 6×18 метров [1]. Место для строительства проектируемого цеха нужно выбирать на землях, малопригодных для сельскохозяйственного применения. Место строительства должно гарантировать достижение санитарных норм по наивысшим концентрациям пагубных выбросов в атмосферу и водоемы [8]. На производстве нужно предусмотреть подъездные пути.

На проектируемом предприятии планируется выпускать следующий ассортимент кексов: «Столичный», «Твороженный с изюмом», «Уфимский» [18].

Основными поставщиками сырья могут быть следующие предприятия:

- «Магнитогорский комбинат хлебопродуктов» – ЗАО «МКХП-Ситно» (мука пшеничная высший сорт, яичный порошок и другое сырьё);
- Агрохолдинг «Кубань» (филиал находится в Магнитогорске) (сахар-песок);
- ОАО «Магнитогорский молочный комбинат» (молока, творога).

В городскую канализации предполагается отвод загрязненных стоков, также городские сети планируются источниками электроэнергии, тепла, воды

Источниками воды, электроэнергии, топлива, тепла планируются городские сети, сброс загрязненных стоков предусматривается в городскую канализацию. При разработке необходимо учесть обеспечение безопасных условий труда на базе современной технологии, комплексной механизации и автоматизации производственных процессов при строгом соблюдении технологической и трудовой дисциплины [41].

					<i>ЮУрГУ–15.03.02.2019.211ПЗ ВКР</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		16

2.2 Описание проектируемого цеха

На территории предприятия размещен контрольно-пропускной пункт, производственное здание, мусорные баки, площадка для маневрирования автотранспорта, два въезда (основной и запасной), рядовая посадка деревьев (располагается по периметру). Производственное сооружение планируется одноэтажным, в нем располагаются: административно бытовые комнаты (кабинеты, гардеробные, санузлы, душевые, бельевые); подсобно-производственные помещения (помещение подготовки сырья, машинное отделение); производственные помещения (цех по производству кексов, тесто приготовительное отделение); складские помещения (склад основного и дополнительного сырья, холодильные камеры хранения скоропортящегося сырья, склад тары, склад готовой продукции, экспедиция).

					<i>ЮУрГУ–15.03.02.2019.211ПЗ ВКР</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		17

2.3 Описание аппаратурно-технологической схемы производства

Производство кексов состоит из определенных этапов [38], последовательность которых представлена на рисунке 1.



Рисунок 3 – Схема производства кексов

Рассмотрим схему производства детальнее. Для того что бы отделить механические и металлические примеси всё сырьё, поступившее на предприятие, вынимается из тары, сыпучее сырьё просеивают и пропускают через магнитные, жидкое – процеживают [2].

Сахар-песок содержится в мешках массой по 50 кг. Его просеивают и промагничивают в просеивателе.

В бидонах приходит на фабрику меланж, после размораживания из них его переливают в ёмкость с ситовой перегородкой, с диаметром ячеек не более 1,5 мм.

Из городской водопроводной сети поступает вода через очищающие устройства [7].

Чтобы получить выпечку с нежным и воздушным мякишем, в хлебопекарном деле используют дрожжи. А вот применить их в кондитерской сфере можно далеко не всегда – дрожжи плохо действуют в тесте с небольшим содержанием влаги и значительным количеством жира и сахара. Поэтому в кондитерском производстве для изготовления кексов часто используют химические разрыхлители. Химические разрыхлители хороши высокой скоростью разрыхления. Тестовые заготовки не нужно убирать на расстойку, чтобы образовался газ. Они станут пышными сразу в печи. И возможна точная дозировка. При этом химические разрыхлители имеют невысокую стоимость [49]. Поэтому у нас будет использован способ получения теста на химических разрыхлителях.

Подготовка сырья к производству осуществляется следующим образом. Мука со склада высыпается в просеиватель Каскад Атеси (1). При просеивании мука разрыхляется, нагревается и становится воздушной. Взвешивание муки происходит с помощью дозатора ДС 1-3 (2).

Сахар песок со склада основного сырья он поступает к дозатору марки PPF-100 (2).

Сахарную пудру изготавливают разламывая сахар в молотковой быстроходной мельнице MZ/100 (4).

Приготовление теста начинается во сбивальной машине Прима-160Р (5), куда вручную добавляют разогретый маргарин и взбивают 7 – 10 минут. Сахар-песок, соль вручную добавляют в ручную. И взбивают ещё 6 – 8 минут, понемногу вливая меланж дозатором (3). К полученной массе вручную вводят эссенцию, раствор аммония и подготовленный изюм, размешивают. Насыпают муку и

					<i>ЮУрГУ–15.03.02.2019.211ПЗ ВКР</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		19

замешивают тесто. Приблизительное время замеса 20 – 30 минут. Влажность теста составляет 25 %, а температура теста 22 °С.

Далее тесто подают в приемник отсадочной машины ФАК-1 (6), которая отделяет куски теста равной массы в используемые подготовленные формы. Формы ставят на полки контейнера (7) и направляются на выпечку.

Выпечка производится в ротационной печи «Муссон-ротатор» модель 99/11-01 «КЛАСС ЭКО» (8) при температуре 190 – 195 °С в течение 40 – 45 минут. Готовые кексы на момент выхода из печи имеют температуру 100 – 120 °С, консистенция их ещё мягкая, и они легко могут деформироваться. Поэтому их сначала охлаждают до температуры 60 – 65 °С на контейнере в охлаждающей тоннеле (9) или в производственном помещении.

Упаковывают кексы в упаковочной машине MARIPAK COMPACK 4500 (10) затем складывают в ящики-контейнеры и отправляются на склад готовой продукции при температуре 18 ± 3 °С и относительной влажности воздуха не более 75 %. Срок хранения кексов со дня изготовления составляет: 7 дней или 14 дней при наличии полимерной упаковки.

2.4. Сырьевой расчет

Потребность в основных компонентах для изготовления кексов определяется исходя из рецептуры и норм выхода готовой продукции [34, 35].

Обязательно учитывается применяемое сырьё, форма изделий, способы обработки поверхности, расфасовки и заправки при выработке ассортимента продукции [18]. Перечень выработки планируемого ассортимента представлен в таблице 1.

					<i>ЮУрГУ–15.03.02.2019.211ПЗ ВКР</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		20

Вид изделий	Изделие	Процент общей выработки	Выработка товарной продукции		
			В смену, т	В сутки, т	В год, т
Кексы	«Золотой ярлык»	50,0	0,85	1,7	425
	«Уфимский»	25,0	0,425	0,85	212,5
	«Творожный с изюмом»	25,0	0,425	0,85	212,5
Итого	–	100	1,7	3,4	850

Таблица 1 – Распределение по ассортименту

Кексы из муки высшего сорта. Имеет прямоугольную или круглую форму. Выпускается весовыми.

Сырье и полуфабрикаты, необходимые для производства продукции, поступают от поставщиков или производят силами предприятия. Расход всех видов первичного и вторичного сырья подсчитывается для каждого изделия.

Обязательно необходимо рассчитать нужное количество полуфабрикатов которое закупается «со стороны» [29]. Расход поступающих «со стороны» сырья и полуфабрикатов определяют исходя из: данных конечного ассортимента и стандартизированных рецептов. Из сказанного выше, необходимое количество каждого вида сырья рассчитывается для взаимозаменяемого производства развернутых изделий по каждой позиции и всего по цеха: на смену, сутки, год.

При производстве 1000 кг сахарной пудры расходуется 1003 кг сахарного песка [33].

Таблица 2 – Расход сырья со стороны по ассортименту

Сырьё	«Столичный»		«Уфимский»		«Творожный с изюмом»	
	Расход в смену, кг	Расход в сутки, кг	Расход в смену, кг	Расход в сутки, кг	Расход в смену, кг	Расход в сутки, кг
1	2	3	4	5	6	7
Мука пшеничная в. с.	245,46	490,92	134,21	268,43	103,2	206,4
Сахар	192,7	385,41	86,73	173,47	109,21	218,44
Меланж	147,27	294,54	–	–	59,38	118,77
Яйца куриные	–	–	74,33	148,67	–	–
Масло сливочное	184,09	368,18	–	–	55,45	110,91
Маргарин	–	–	90,85	181,71	–	–
Творог 18%-ной жирности	–	–	–	–	92,42	184,84
Молоко цельное	–	–	33,03	66,07	–	–
Ядро ореха	–	–	37,17	74,34	–	–
Какао порошок	–	–	1,65	3,3	–	–
Виноград сушеный (изюм)	184,09	368,18	–	–	83,29	166,59

Окончание таблицы 2

1	2	3	4	5	6	7
Вино десертное	–	–	4,13	8,26	–	–
Ванилин	–	–	0,02	0,04	–	–
Эссенция	0,731	1,46	–	–	–	–
Соль	0,731	1,46	-	–	–	–
Сода питьевая	–	–	–	–	0,408	0,816
Аммоний	0,731	1,46	0,41	0,82	0,66	1,33

Таблица 3 – Расход сырья со стороны общий

Сырье	Всего		
	Расход в смену, кг	Расход в сутки, кг	Расход в год, т
Мука пшеничная в. с.	482,87	965,75	241,42
Сахар	388,64	777,23	194,3
Меланж	206,57	413,31	103,32
Яйца куриные	74,3	148,67	37,16
Масло сливочное	239,54	479,09	119,77
Маргарин	90,85	181,71	45,42
Творог 18%-ной жирности	92,4	184,84	46,21
Молоко цельное	33,0	66,07	16,51
Ядро ореха	37,17	74,34	18,58
Какао порошок	1,65	3,3	0,825
Виноград сушеный (изюм)	267,38	534,77	133,69
Вино десертное	4,13	8,26	2,06
Ванилин	0,02	0,04	0,01
Эссенция	0,731	1,46	0,365
Соль	0,731	1,46	0,365
Сода питьевая	0,408	0,816	0,204
Аммоний	1,8	3,6	0,9

Таблица 4 – Расход полуфабрикатов собственного производства по ассортименту

Полуфабрикаты	«Столичный»		«Уфимский»		«Твороженный с изюмом»	
	Расход в смену, кг	Расход в сутки, кг	Расход в смену, кг	Расход в сутки, кг	Расход в смену, кг	Расход в сутки, кг
Пудра сахарная	8,59	17,18	4,13	8,26	4,32	8,65
Тесто	947,19	1894,38	458,39	916,78	499,68	999,36

Таблица 5 – Расход полуфабрикатов собственного производства общий

Полуфабрикаты	Всего	
	Расход в смену, кг	Расход в сутки, кг
Пудра сахарная	17,04	34,09
Тесто	1905,26	3810,52

3 ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНАЯ ЧАСТЬ

3.1 Расчет и подбор основного технологического оборудования

Выбор и расчет количества оборудования является значимой стадией проектирования, т.к. от этого зависит качество выпускаемой продукции, эффективность труда и экономическая результативность предприятия [9].

Технологическое оборудования подразделяется на [19]:

- оборудование непрерывного действия;
- оборудование циклического действия.

Оборудование подбирается таким образом, чтобы количество единиц оборудования в цехе было наименьшим, а производительность максимальной.

Годовая производственная мощность ведущего оборудования определяется по формуле (4):

$$P_{\Gamma} = \frac{P_{\text{ч}} \cdot \tau \cdot D \cdot K_{\Pi}}{1000}, \quad (4)$$

где $P_{\text{ч}}$ – усредненная производительность одной единицы оборудования, кг/час;

τ – время работы, час/сут;

D – число рабочих дней в году;

K_{Π} – поправочный коэффициент на сокращение производительности оборудования в летнее период.

Определение годовой мощности оборудования по формуле (4):

$$P_{\Gamma} = \frac{230 \cdot 15.1 \cdot 250 \cdot 0.85}{1000} = 738 \left(\frac{\text{т}}{\text{год}} \right)$$

Таблица 6 – Выбор ведущего оборудования по цеху

Изделие	Объем производимой продукции, кг/ч	Модель оборудования	Производительность, кг/ч	Количество единиц оборудования
Кексы	230	Печь ротационная «Муссон-ротатор» модель 99/11-01 «КЛАСС ЭКО»	115	2

В производственном цеху предусматривается в качестве ведущего оборудования две ротационные печи «Муссон-ротатор» модель 99/11-01 «КЛАСС ЭКО» производительностью 115 кг/ч. В печах будут использоваться 16-ярусные стеллажные тележки ТС-8 с размерами протвины 600×1000 мм. На каждом таком протвине можно будет разместить 18 заготовок под кексы. Тогда за раз в одной печи можно будет выпекать 86,4 кг готовой продукции.

Расчет количества необходимого оборудования для просеивания муки и сахара-песка подбираем по формуле (5):

$$Q = \frac{N_{\text{сут}}}{N_{\text{ч}} \cdot \tau}, \quad (5)$$

где $N_{\text{сут}}$ – расход сырья кг/сут;

$N_{\text{ч}}$ – мощность оборудования кг/ч;

τ – время работы в сутки ч.

$$Q = \frac{1742,98}{150 \cdot 15,6} = 0,75 \approx 1 \text{ (шт.)}$$

Выбираем 1 просеиватель Каскад Атеси для муки, сахара-песка.

Расчет количества необходимого оборудования для замеса теста:

Производительность тестомеса определяем по формуле (6):

$$M_T = \frac{V \cdot \rho_0 \cdot 0,85}{t}, \quad (6)$$

где V – объем используемой дежи, л;

ρ_0 – плотность теста, т/м³; $\rho_0 = 1,280$ т/м³;

t – время на замеса теста и вспомогательные операций (принимаем 30 минут).

$$M_T = 0,16 \cdot 1280 \cdot 0,85 = 174,08 \text{ (кг)}$$

Количество тестомесов определяем по формуле (7):

$$N = \frac{M_{\Pi}}{M_T}, \quad (7)$$

где M_{Π} – производительность печи.

$$N = \frac{238,1}{174,08} = 1,36 \approx 2 \text{ (шт.)}$$

Выбираем 2 тестомесильных машины с гидравлическим опрокидывателем «Прима-160Р».

Расчет тоннеля для охлаждения готовой продукции рассчитывается по формуле (8):

$$L = \frac{M_{\Pi} \cdot t_{\text{охл}}}{60 \cdot g}, \quad (8)$$

где M_{Π} – производительность печи;

$t_{\text{охл}}$ – время охлаждения (10 – 20 с);

g – количество изделий на 1 м длины в кл.

$$L = \frac{230 \cdot 20}{60 \cdot 15} = 5,1 \text{ (м)}$$

Выбираем 1 охлаждающий тоннель Асе 400 Т.

Таблица 7 – Основное технологическое оборудование

Операция	Оборудование					
	Марка	Мощность	Количество единиц, шт	Габаритные размеры, мм		
				a	b	h
1	2	3	4	5	6	7
Просеивание муки сахара-песка	Мукопросеиватель Каскад Атеси	150 кг/ч	1	450	600	830
Учет количества муки сахара поступающих на производство	Тензодатчик	–	1	–	–	–
Дозирование сыпучих компонентов	Дозатор ДС 1-3	–	1	1540	870	1930
Дозирование жидких компонентов	Дозатор PPF-100	–	1	1540	870	1930
Измельчение сахара для изготовления сахарной пудры	Мельница молотковая MZ/100	100 кг/ч	1	1500	620	1150

Окончание таблицы 7

1	2	3	4	5	6	7
Замес теста	Тестомесильная машина «Прима-160Р»	100 кг/замес	2	1636	1764	2197
Формование теста	Отсадочная машина ФАК-1	200 кг/час	1	2250	1650	2115
Выпечка	Печь ротационная «Муссон-ротатор» модель 99/11-01 «КЛАСС ЭКО»	115 кг/час	2	2150	2023	2639
Охлаждение	Охлаждающий тоннель Асе 400 Т	235 кг/час	1	6000	1200	1550
Упаковка	Машина упаковочная МАРИПАК СОМРАСК 4500	450 упаковок/ час	2	1140	640	115

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ЮУрГУ-15.03.02.2019.211ПЗ ВКР

Лист

30

3.2 Расчет основных производственных помещений

Площадь цеха формируется из площадей производственных, вспомогательных и складских помещений. Производственные площади рассчитываются, с целью расположения технологического оборудования и ведения технологического процесса. К вспомогательным помещениям относят: инструментальные, электрощитовые, коридоры, места для курения, гардеробы, санузлы. Склады проектируются для хранения сырья и готовой продукции, а так же других материалов [24, 40].

Площади помещений рассчитывают по таким критериям как:

- время на технологический процесс;
- площадь, занимаемая единицей оборудования;
- санитарных норм площади на одного рабочего.

Рассчитаем площадь, занимаемую технологическим оборудованием по формуле (9):

$$S = \frac{S_{\text{пол}}}{\eta}, \quad (9)$$

где $S_{\text{пол}}$ – полезная площадь занимаемая всем оборудованием;

η – коэффициент использования площади, учитывающий проходы между оборудованием, $\eta = 0,3$.

Основное производственное помещение:

$$S = \frac{30,95}{0,3} = 103,3 \text{ (м}^2\text{)}$$

Таблица 8 – Площадь занимаемая оборудованием

Наименование, марка	Количество единиц, шт	Габаритные размеры, мм			Занимаемая площадь, м ²
		a	b	h	
Мукопросеиватель Каскад Атеси	2	450	600	830	0,54
Дозатор ДС 1-3	1	1540	870	1930	1,33
Дозатор PPF-100	1	1540	870	1930	1,33
Мельница молотковая MZ/100	1	1500	620	1150	0,93
Тестомесильная машина с гидравлическим опрокидывателем «Прима-160Р»	2	1636	1764	2197	5,77
Отсадочная машина ФАК-1	1	2250	1650	2115	3,71
Печь ротационная «Муссон-ротатор» модель 99/11-01 «КЛАСС ЭКО»	2	2150	2023	2639	8,69
Охлаждающий тоннель Асе 400 Т	1	6000	1200	1550	7,2
Машина упаковочная MARIPAK COMPACK 4500	2	1140	640	115	1,45
Итого	13	–			30,95

3.3 Расчёт складских помещений

Хранение резервов сырья и полуфабрикатов на складах фабрики осуществляется с целью обеспечения бесперебойной выработки продукции в установленном количестве и ассортименте. Малое количество сырья приводит к застоям в работе, падению выпуска изделий в ассортименте. Большие запасы сокращают прибыль предприятия за счет лишних утрат сырья при длительном хранении, а так же занимают большую площадь на складах [17, 39]. Различное сырье необходимо хранить на разных складах, т.к. оно отличается по своим физико-химическим параметрам и хранится при разных температурно-влажностных показателях.

Таблица 9 – Расчет складов сырья

Вид сырья	Использование сырья, т/сут	Срок хранения, сут	Хранится на складе, кг	Количество сырья на 1 м ² , кг	Площадь для хранения, м ²
1	2	3	4	5	6
Основное сырье					
Мука	0,9657	7	6,76	1,31	5,16
Сахар-	0,7431	15	11,14	0,95	11,72
Соль	0,0014	30	0,043	0,95	0,046
Сода	0,0008	30	0,024	0,6	0,040
Аммоний	0,0036	30	0,108	0,77	0,14
Какао порошок	0,0033	30	0,099	0,79	0,125
Ядро ореха	0,0743	60	4,46	0,95	4,69

Окончание таблицы 9

1	2	3	4	5	6
Виноград сушеный (изюм)	0,53477	30	16,04	0,7	22,91
Вино десертное	0,00826	30	0,247	0,95	0,26
Итого	-	-	-	-	45,09
Склад скоропортящегося сырья					
Маргарин	0,18177	3	545,13	335	1,62
Масло сливочное	0,47909	3	1437,27	335	4,29
Меланж	0,413	5	2066,55	225	8,1
Яйца куриные	0,148	5	743,35	160	4,67
Молоко цельное	0,06607	1	66,07	55	1,2
Творог 18%-ной жирности	0,18484	3	554,4	55	10,08
Итого	-	-	5,39	-	34,8
Склад вкусовых и красящих веществ					
Эссенция	0,00146	30	0,0438	0,6	0,073
Ванилин	0,00004	30	0,0012	0,6	0,002
Итого	-	-	-	-	0,075

Хранение тары и упаковки осуществляется пакетами сложенными на поддонах. Площадь склада тароупаковочных материалов рассчитывается из

запаса на 30 суток с поправками на нормы укладки количества грузов (т) на 1 м² площади.

Для хранения готовой продукции выбираем ящик из гофрокартона №24 [16].

Таблица 10 – Расчет материалов и тары для упаковки

Вид изделия	Выработка в смену, т	Грузоподъемность ящиков, кг	Обозначение ящика	Количество тары на 1 т изделий, шт
«Золотой ярлык»	0,85	3,6	23	278
«Уфимский»	0,425	3,6	23	278
«Творожный с изюмом»	0,425	3,6	23	278
Итого	1,7	–	–	834

Таблица 11 – Расчет склада упаковочных материалов и тары:

Вид упаковочного материала и тары	Расход, кг/сут	Норма хранения, сут	Хранится на складе, т	Количество грузов на 1 м ² , т	Площадь для хранения, м ²
Пленка термосвариваемая	47,0	30	1,4	0,72	1,94
Бумага застилочная	2,68	30	0,080	1,46	0,05
Этикетки из писчей бумаги	11,0	30	0,33	0,46	0,7
Ящики из гофрокартона	333,6	30	10,0	0,345	28,9
Итого:	394,28	–	11,81	–	31,59

Таблица 12 – Расчет площади склада готовой продукции

Вид изделия	Выработка в сутки, т	Норма хранения, сут	Хранится на складе, т	Количество сырья на 1 м ² , т	Площадь для хранения, м ²
«Золотой ярлык»	1,7	5	8,5	0,36	23,6
«Уфимский»	0,85	5	4,25	0,36	11,8
«Творожный с изюмом»	0,85	5	4,25	0,36	11,8
Итого	3,4	–	6,8	–	47,22

3.4 Объемно-планировочное решение

По данным ассортимента, количества хранимого сырья, сроков хранения и количества грузов на 1 м² площади рассчитывают площади и число холодильных помещений.

Суточный запас сырья и условия их хранения показаны в таблице 13.

Таблица 13 – Суточный запас сырья и условия их хранения

Сырьё	Температура воздуха, °С.	Влажность воздуха, %	Норма хранения, сутки	g_F , кг/м ²	M_c , кг	E , кг	F_c , м
Маргарин	+4...+8	85	3	335	181,71	545,13	1,62
Масло сливочное	+4...+8	85	3	335	479,09	1437,27	4,29
Меланж	-5...+6	85	5	225	413,31	2066,55	8,10
Яйца куриные	+4...+8	85	5	160	148,67	743,35	4,64
Молоко	+4...+8	–	1	55	66,07	66,07	1,20
Творог 18%-ной жирности	+2...+4	85	3	55	184,80	554,40	10,08
Вино десертное	+4...+6	–	30	50	8,26	247,80	4,95
Итого	–						34,88

Холодильные помещения на фабрике размечаются угловым способом и на первом этаже с выстой внутри помещений 3 м.

Вместимость помещения для хранения определенного набора сырья, кг, определяют по формуле (10):

$$E = M_c \cdot \tau, \quad (10)$$

где E – вместимость холодильного помещения, кг;

M_c – суточный расход сырья, кг/сутки;

τ – продолжительность хранения, сутки.

Строительная площадь помещений $F_{гр}$ определяют по формуле (11):

$$F_c = \frac{E}{g_F}, \quad (11)$$

где g_F – количество грузов на 1 м^2 площади, кг.

Строительная площадь F_c , включает проходы и отступы от стен [25].

Ассортимент сырья по помещениям распределен следующим образом:

I к – Меланж и яйца куриные;

II к – Жиры, творог, молоко, вино десертное.

Следовательно, строительная площадь (F_c) для каждой камеры составит:

I к: $F_c = 8,1 + 4,64 = 12,74 \text{ (м}^2\text{)}$;

II к: $F_c = 1,62 + 4,29 + 1,2 + 10,08 + 4,95 = 22,14 \text{ (м}^2\text{)}$.

Общая площадь холодильных камер: $34,88 \text{ (м}^2\text{)}$;

Площадь машинного отделения: $S_{мо} = 34,88 \cdot 0,2 = 6,97 \text{ (м}^2\text{)}$.

3.5 Расчет параметров воздушной среды

Скорость движения воздуха, температура, относительная влажность и промерзание грунтов, все это разные параметры воздушной среды. Данные величины практически не изменяются в течение года и описать данные факторы сложно, следовательно они принимаются как постоянные величины.

Чтобы обеспечить необходимый температурный режим в нужных помещениях, для выше перечисленных величин принимают максимальные значения, которые приведены в СП 131.13330.2012 [43, 45, 46]. Параметры наружного воздуха для города Магнитогорск сведем в таблицу 14.

Таблица 14 – Расчетные параметры наружного воздуха

Населенный пункт	Глубина промерзания грунтов, см	Температура, °С			Относительная влажность воздуха, %	
		средне-годовая	летняя	зимняя	летняя	зимняя
Магнитогорск	–	3,5	26	–19	64	77

Расчетная температура грунта, принимается на 10 – 15 °С ниже расчетной температуры наружного воздуха:

$$t_{gp} = 26 - 10 = 16 \text{ °С.}$$

Расчетная температура воздуха в смежных с холодильными камерами неохлаждаемых помещениях в наземных этажах принимается на 5 °С ниже расчетной температуры наружного воздуха:

$$t_{cm} = 26 - 5 = 21 \text{ °С.}$$

3.6 Расчёт тепловой изоляции

Помещения холодильных камер будут построены из сэндвич панелей установленных на металлический каркас. Сэндвич панели состоят из двух оцинкованных листов металла, между которыми находится теплоизоляционный материал. Теплоизоляционный материал: пенополиуретан [10].

Толщину слоя теплоизоляции $\delta_{из}$ м, определяют по формуле (12):

$$\delta_{из} = \lambda_{из} \left[\frac{1}{k_n} - \left(\frac{1}{\alpha_1} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_2} \right) \right], \quad (12)$$

где $\lambda_{из}$ – коэффициент теплопроводности используемого материала, Вт/(м·град);

k_n – нормативный коэффициент теплопередачи конструкции ограждения, Вт/(м²·град);

δ_i – толщина применяемых слоев строительных и пароизоляционных материалов, м;

λ_i – коэффициенты теплопроводности применяемых материалов, Вт/(м·град);

α_1 – коэффициент теплоотдачи от воздуха к стенке с теплой стороны, Вт/(м·град);

α_2 – коэффициент теплоотдачи от стенки к воздуху камеры, Вт/(м·град).

Посчитанный результат округляем до величины нормированной толщины используемого теплоизоляционного материала.

Толщина сэндвич панелей стандартизована: 50, 80, 100, 120, 200 мм и т.д.

Чтобы точно вычислить толщину теплоизоляции необходимо рассчитать точный коэффициент теплопередачи по формуле (13), который будет использован для расчетов теплопритоков [26].

$$k = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{\delta_{из}}{\lambda_{из}} + \frac{1}{\alpha_2}}, \quad (13)$$

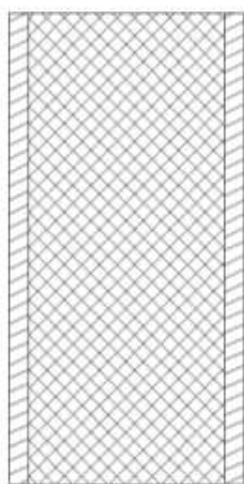
					ЮУрГУ–15.03.02.2019.211ПЗ ВКР	Лист
						40
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		

где k_n – действительный коэффициент теплопередачи ограждения, Вт/(м²·град);

$\delta_{из}^1$ – принятая толщина слоя изоляции, м.

На рисунках 4, 5, 6, 7 и 8 изображены толщины слоев строительных, паро- и гидроизоляционных.

Расчёт толщины наружных стен:



Оцинкованный лист 5 (мм)
Пенополиуретан
Оцинкованный лист 5 (мм)

Рисунок 4 – Устройство изоляции наружных стен

Расчет толщины слоя теплоизоляции стены 1 и 2 камеры 1 и 2:

$$\lambda_{из} = 0,04 \text{ (Вт/(м}^2 \cdot \text{град))};$$

$$k_n = 0,47 \text{ (Вт/(м}^2 \cdot \text{град))};$$

$$\alpha_1 = 23,1 \text{ (Вт/(м}^2 \cdot \text{град))};$$

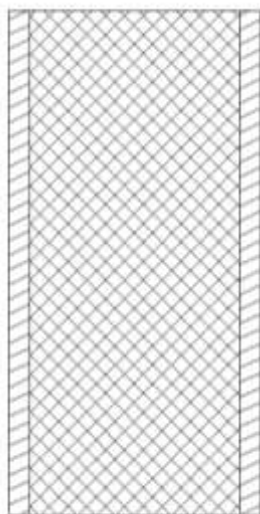
$$\alpha_2 = 8,12 \text{ (Вт/(м}^2 \cdot \text{град))};$$

$$\delta_{из} = 0,04 \cdot \left[\frac{1}{0,47} - \left(\frac{1}{23,2} + \frac{0,005}{52} + \frac{0,005}{52} + \frac{1}{8,12} \right) \right] = 0,078 \text{ (м)}$$

Толщина теплоизоляционного слоя равна 80 мм.

$$k = \frac{1}{\left(\frac{1}{23,2} + \frac{0,005}{52} + \frac{0,005}{52} + \frac{0,08}{0,04} + \frac{1}{8,12} \right)} = 0,46 \text{ (Вт/(м}^2 \cdot \text{град))}$$

1) Расчет толщины внутренних стен:



Оцинкованный лист 5 (мм)
Пенополиуретан
Оцинкованный лист 5 (мм)

Рисунок 5 – Устройство изоляции внутренних стен

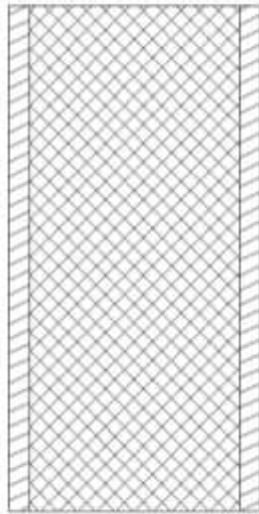
Расчет толщины слоя теплоизоляции стены 6 и 5 камеры 1 и стены 3 и 4 камеры 2:

$$\delta_{\text{из}} = 0,04 \cdot \left[\frac{1}{0,58} - \left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,005}{52} + \frac{0,005}{52} + \frac{1}{8,12} \right) \right] = 0,059 \text{ (м)}$$

Толщина теплоизоляционного слоя равна 80 мм.

$$k = \frac{1}{\left(\frac{1}{8,7} + \frac{0,005}{52} + \frac{0,005}{52} + \frac{0,08}{0,04} + \frac{1}{8,12} \right)} = 0,44 \text{ (Вт/(м}^2 \cdot \text{град))}$$

2) Расчет толщины теплоизоляции перегородки между холодильными камерами:



Оцинкованный лист 5 (мм)
Пенополиуретан
Оцинкованный лист 5 (мм)

Рисунок 6 – Устройство изоляции перегородки между камерами

Расчет толщины слоя теплоизоляции перегородки 7 между камерами 1 и 2:

$$\lambda_{из} = 0,04 \text{ (Вт/(м}^2 \cdot \text{град))};$$

$$k_n = 0,58 \text{ (Вт/(м}^2 \cdot \text{град))};$$

$$\alpha_1 = 8,12 \text{ (Вт/(м}^2 \cdot \text{град))};$$

$$\alpha_2 = 8,12 \text{ (Вт/(м}^2 \cdot \text{град))};$$

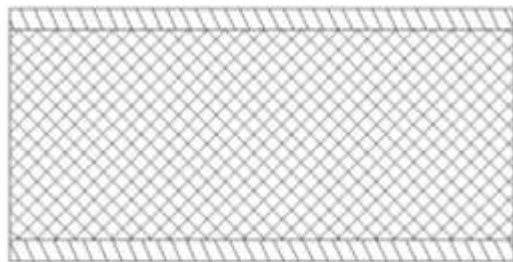
Расчет толщины изоляции перегородки между камерами 1 и 2:

$$\delta_{из} = 0,04 \cdot \left[\frac{1}{0,58} - \left(\frac{1}{8,12} + \frac{0,005}{52} + \frac{0,005}{52} + \frac{1}{8,12} \right) \right] = 0,059 \text{ (м)}$$

Толщина теплоизоляционного слоя равна 80 мм.

$$k = \frac{1}{\left(\frac{1}{8,12} + \frac{0,005}{52} + \frac{0,005}{52} + \frac{0,1}{0,04} + \frac{1}{8,12} \right)} = 0,44 \text{ (Вт/(м}^2 \cdot \text{град))}$$

3) Расчет толщины теплоизоляции перекрытий потолка:



Оцинкованный лист 5 (мм)
Пенополиуретан
Оцинкованный лист 5 (мм)

Рисунок 7 – Устройство изоляции потолка

Коэффициент теплопередачи перегородок k_n обуславливается разбегом температур между камерами и наружным воздухом, среднегодовая температура 3,5 °С.

$$\lambda_{из} = 0,04 \text{ (Вт/(м}^2 \cdot \text{град))};$$

$$k_n = 0,35 \text{ (Вт/(м}^2 \cdot \text{град))};$$

$$\alpha_1 = 6,96 \text{ (Вт/(м}^2 \cdot \text{град))};$$

$$\alpha_2 = 9,28 \text{ (Вт/(м}^2 \cdot \text{град))};$$

Расчет толщины теплоизоляции потолка холодильной камеры 1 и 2:

$$\delta_{из} = 0,04 \cdot \left[\frac{1}{0,35} - \left(\frac{1}{6,96} + \frac{0,005}{52} + \frac{0,005}{52} + \frac{1}{6,96} \right) \right] = 0,102 \text{ (м)}$$

Толщина теплоизоляционного слоя равна 120 мм.

$$k = \frac{1}{\left(\frac{1}{6,96} + \frac{0,005}{52} + \frac{0,12}{0,04} + \frac{0,005}{52} + \frac{1}{9,28} \right)} = 0,30 \text{ (Вт/(м}^2 \cdot \text{град))}$$

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

4) Расчет толщины теплоизоляции перекрытий пола:



Рисунок 8 – Устройство теплоизоляции пола и теплоизоляционной отсыпки вдоль стен с температурными режимами выше 0 °С

$$\alpha_1 = 9,28 \text{ (Вт/(м}^2 \cdot \text{град))};$$

$$\alpha_2 = 9,28 \text{ (Вт/(м}^2 \cdot \text{град))}.$$

Расчет толщины теплоизоляции пола холодильной камеры 1 и 2:

$$k = \frac{1}{\left(\frac{1}{9,28} + \frac{0,01}{0,85} + \frac{0,05}{1,5} + \frac{0,05}{0,2} + \frac{0,3}{0,2} + \frac{0,005}{0,3} + \frac{0,1}{0,5} + \frac{0,08}{0,2} + \frac{1}{9,28} \right)}$$

$$= 0,38 \text{ (Вт/(м}^2 \cdot \text{град))}$$

Все полученные данные для коэффициентов теплопередачи и толщины теплоизоляции перегородок и покрытий сведем в таблицы 15 и 16 соответственно.

Таблица 15 – Расчетные коэффициенты теплопередачи перегородок и покрытий

Камера	Коэффициент теплопередачи перегородок и покрытий, Вт/(м ² ·град)				
	Наружные стены	Внутренние стены	Перегородка между камерами	Потолочное покрытие	Пол
1	80	80	80	120	300
2	80	80			

Таблица 16 – Расчетные значения толщины теплоизоляции ограждений

Камера	Коэффициент теплопередачи перегородок и покрытий, Вт/(м ² ·град)				
	Наружные стены	Внутренние стены	Перегородка между камерами	Потолочное покрытие	Пол
1	0,46	0,44	0,44	0,30	0,38
2	0,46	0,44			

3.7 Тепловой расчет камер

Величину теплопритоков в охлаждаемые помещения определим в данном расчёте. Эти данные нужны для правильного подбора холодильных установок. По причине зависимости теплопритоков от времени года, загруженности складов, режимов эксплуатации и т.д. расчёты имеют приблизительные значения [30]. Поэтому все данные обрабатывают при максимальной загрузке помещений в летнее время года, с целью повышения точности результатов [25].

Теплопритоки Q делятся на несколько типов:

- теплопритоки через стены складов Q_1 , Вт;
- тепловыделения от хранимого сырья Q_2 , Вт;
- тепловыделения при эксплуатации Q_3 , Вт.

Полный теплоприток получают по формуле (14):

$$\Sigma Q = Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4, \quad (14)$$

3.7.1 Теплопритоки через ограждения

Из-за отличия температур по разные стороны стен Q' , Вт, возникают теплопритоки через стены, их рассчитаем по формуле (15):

$$Q'_1 = k \cdot F \cdot (t_n - t_{\text{кам}}), \quad (15)$$

где k – расчетный коэффициент теплопередачи ограждения, Вт/(м²·град);

F – площадь стен, м²;

t_n – температура воздуха вне помещения, °С;

$t_{\text{кам}}$ – температура воздуха в помещении, °С.

План холодильных камер представлен на рисунке 9.

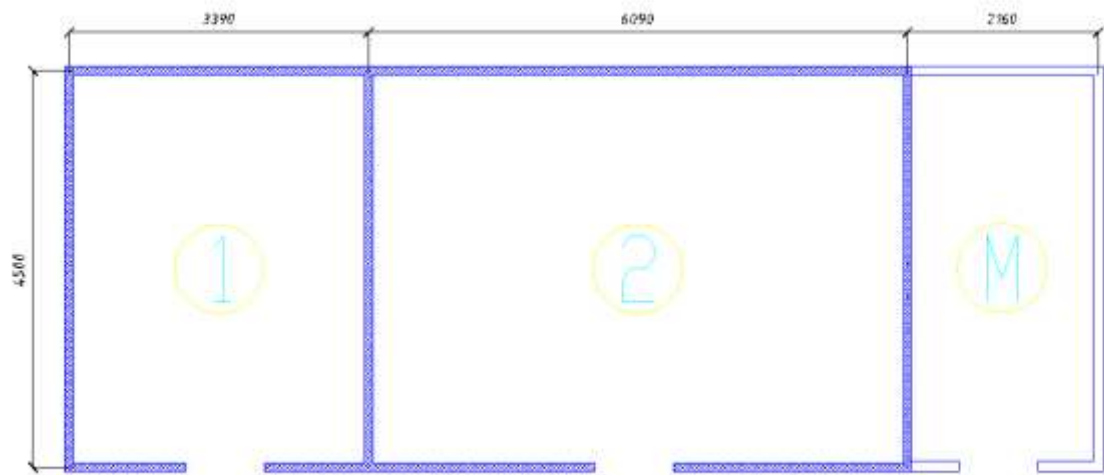


Рисунок 9 – План холодильных камер

Расчёт теплопритоков через ограждения выполнен в виде таблицы 17.

Таблица 17 – Теплопритоки через ограждения

Тип поверхности	Размеры поверхности, м			$F, \text{ м}^2$	$k, \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{град})$	$t_n, \text{ }^\circ\text{C}$	$t_{\text{кам}}, \text{ }^\circ\text{C}$	$\Delta t, \text{ }^\circ\text{C}$	$Q_i, \text{ Вт}$
	a	b	h						
Холодильное помещение 1									
Наружная стена 1	3,3	–	3	9,9	0,46	26	+4	22	100,18
Внутренняя стена 5	–	4,5	3	13,5	0,44	21		17	100,98
Внутренняя стена 6	3,3	–	3	9,9	0,44	21		17	74,05
Перегородка 7	–	4,5	3	13,5	0,44	21		17	100,98
Потолок	3,3	4,5	–	14,85	0,30	21		17	75,75
Пол	3,3	4,5	–	14,85	0,38	16		12	67,71
Итого	–								519,65
Холодильное помещение 2									
Наружная стена 2	6	–	3	18	0,46	26	+4	22	182,16
Внутренняя стена 3	–	4,5	3	13,5	0,44	21		17	100,98
Внутренняя стена 4	6	–	3	18	0,44	21		17	134,64
Перегородка 7	–	4,5	3	13,5	0,44	21		17	100,98
Потолок	6	4,5	–	27	0,30	21		17	137,7
Пол	6	4,5	–	27	0,38	16		12	123,12
Итого	–								779,58

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

ЮУрГУ–15.03.02.2019.211ПЗ ВКР

Лист

49

3.7.2 Теплопритоки от сырья

Теплопритоки от охлажденного сырья рассчитаем по формуле (16):

$$Q_2 = (G_{\text{пр}} c_{\text{пр}} + G_{\text{м}} c_{\text{м}}) (t_{\text{пр}} - t_{\text{кам}}) \frac{1}{24 \cdot 3600}, \quad (16)$$

где $G_{\text{пр}}$ – суточное поступление сырья, кг/сут;

$c_{\text{пр}}$ – теплоемкость сырья, при 0 °С, Дж/(кг·град);

$G_{\text{м}}$ – суточное поступление тары, кг/сут;

$c_{\text{м}}$ – теплоемкость тары, Дж/(кг·град);

$t_{\text{пр}}$ – температура поступления сырья в камеру, °С;

$t_{\text{кам}}$ – температура отпуска сырья из камеры, °С.

Суточное поступление сырья принимают исходя из сроков их хранения по формуле (17):

$$G_{\text{пр}} = E \cdot \Psi, \quad (17)$$

где E – вместимость камеры, кг;

Ψ – коэффициент возобновления запасов, 1/сут.

К части суточного поступления сырья приравняем суточное поступление тары. Для ящиков из гофрокартона удельную теплоемкость примем равной 1460 (Дж/(кг·град)), для железных тележек примем равной 460 (Дж/(кг·град)), для полимерных ящиков примем равной 1460 (Дж/(кг·град)).

Для охлажденного сырья температуру поступления принимаем 6...8 °С, для размороженных продуктов принимают на 5...7 °С ниже расчетной температуры наружного воздуха.

Температура отпуска продуктов из камеры в цех берется на 1...2 °С выше расчетной температуры в холодильном помещении.

Расчёт теплопритоков от сырья выполнен в виде таблицы 18.

					ЮУрГУ–15.03.02.2019.211ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		50

Таблица 18 – Расчет теплопритоков от сырья

Вид сырья	E, кг	Ψ 1/сут	$G_{пр}$ кг/сут	$c_{пр}$ Дж/(кг·град)	G_m кг/сут	c_m Дж/(кг·град)	$t_{пр},$ °C	$t_{кам},$ °C	$Q_2,$ Вт
Камера № 1									
Меланж	2066,5	0,4	826,6	3140	20	1460	+10	+4	182,2
Яйца куриные	743,3	0,4	297,3	3850	5	1460	+10	+4	80,0
Итого	–								262,2
Камера № 2									
Маргарин	545,1	0,6	327,0	2850	9	1460	+10	+4	65,6
Масло сливочное	1437,2	0,6	862,3	2680	24	1460	+10	+4	162,9
Молоко	66,0	1	66,0	3860	10	460	+10	+4	18,0
Творог 18%-ной жирности	554,4	0,6	332,6	2930	9	1460	+10	+4	68,5
Вино десертное	247,8	0,4	99,1	4100	5	835	+10	+4	28,5
Итого	–								343,7

3.7.3 Эксплуатационные теплопритоки

Выделение тепла, из-за открывания дверей, света и работающего оборудования на складе, и присутствующих внутри людей все это эксплуатационные теплопритоки.

При проектировании эксплуатационные тепловыделения не рассчитывают, а принимают в определенных соотношениях, в нашем случае: эксплуатационный теплоприток составит 20 % от Q_1 , т.к. площадь всех складов более 20 м² [25].

Таблица 19 – Теплопритоки в помещения

Камера	Площадь камеры, м ²	Параметры воздуха		Q ₁ , Вт	Q ₂ , Вт	Q ₄ , Вт	Σ Q _i , Вт
		Температура, °С	Относительная влажность, %				
1	12,74	+4	85	519,6	268,2	155,8	943,8
2	22,14	+4	85	779,5	343,7	155,9	1279

3.8 Расчет и выбор холодильного оборудования

Минимальная выработка холода агрегатом Q_0^{\min} , Вт, определяется по формуле (18):

$$Q_0^{\min} = \frac{\Sigma Q_{\text{кам}}}{b_{\text{max}} \cdot \varphi}, \quad (18)$$

где $\Sigma Q_{\text{кам}}$ – общий теплоприток, Вт;

b_{max} – максимальное коэффициент времени эксплуатации;

φ – коэффициент потерь холода.

Сумму теплопритоков в камеры определяют по формуле (19):

$$\Sigma Q_{\text{кам}} = \Sigma Q_{\text{кам1}} + \Sigma Q_{\text{кам2}} + \dots + \Sigma Q_{\text{каmi}}, \quad (19)$$

где $\Sigma Q_{\text{каmi}}$ – суммарные теплопритоки в каждую камеру, включенную в группу, Вт.

Максимальное значение коэффициента рабочего времени принимают равным 0,75, а коэффициент потерь холода 0,90...0,95 [25].

По значению Q_0^{\min} выбираем холодильную машину, учитывая количество камер, включенных в группу [21].

Рассчитаем суммарный теплоприток:

$$Q_0^{\min} = \frac{\Sigma Q_{\text{кам1}} + \Sigma Q_{\text{кам2}}}{b_{\text{max}} \cdot \varphi} = \frac{943,82 + 1279,25}{0,75 \cdot 0,9} = 3293,42 \text{ (Вт)}$$

По рассчитанной хладопроизводительности выбираем две холодильные машины Bitzer 4EES-4Y [50]. Первая машина будет обеспечивать выработку холода в холодильных камерах цеха, вторая – резервная.

Таблица 20 – Технические характеристики холодильных машин

Тип холодильной машины	Bitzer 4EES-4Y
Номинальная холодопроизводительность, кВт	4
Потребляемая мощность, кВт	3.32
Хладагент	R404a
Объем ресивера, л	12,5
Габариты, мм	920×750×600
Масса, кг	310
Марка компрессора	Bitzer
Конденсатор	CWC TX-MPC- 44 [31]
Испаритель	1AT25-1-0

Агрегат холодильной машины будет располагаться в машинном отделении, а ее конденсатор [8] будет вынесен на крышу цеха для большего забора воздуха, испарители [48] же будут располагаться непосредственно внутри холодильных камер.

3.9 Кондиционирование производственного помещения

Благодаря ккондиционированию воздуха можно получить воздух с нужными параметрами: температуры, влажности, скорости движения воздуха и т.д. [42]. Кондиционирование применяют для соблюдения технологического процесса и для создания комфортных условий труда.

Подбор оборудования для кондиционирования производственных помещений выполняется исходя из теплопритоков поступающих в цех через наружные ограждения, теплопритоков от технологического оборудования, теплопритоков от находящихся в производственном помещении людей и теплопритока от наружного воздуха [28].

Суммарные теплопритоки определяем по формуле (20):

$$\Sigma Q = Q_{огр} + Q_{об} + Q_{л} + Q_{возд}, \quad (20)$$

3.9.1 Теплопритоки через наружные ограждения

Рассчитаем среднюю температуру в цехе по формуле (21):

$$t_c = w_1 \cdot t_1 + w_2 \cdot t_2, \quad (21)$$

где w_1 – отношение объема производственного помещения к объёму цеха, $1/m^3$;

t_1 – температура в производственном помещении, °C;

t_2 – температура в отапливаемых помещениях, °C;

w_2 – отношение объема отапливаемых помещений к объёму цеха, $1/m^3$.

$$t_c = 0,37 \cdot 23 + 0,30 \cdot 18 = 13,9 \text{ °C}$$

Теплопритоки через ограждения рассчитываем по формуле (22):

$$Q'_1 = k \cdot F \cdot (t_H - t_{кам}), \quad (22)$$

где k – расчетный коэффициент теплопередачи ограждения, Вт/($m^2 \cdot \text{град}$);

F – расчетная поверхность ограждения, m^2 ;

t_H – температура воздуха вне камеры, °C;

$t_{кам}$ – температура воздуха в камере, °C.

					ЮУрГУ–15.03.02.2019.211ПЗ ВКР	Лист
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата		54

Рассчитаем коэффициент теплопередачи конструкции ограждения:



Рисунок 10 – Устройство изоляции наружных ограждений

$$\sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} = \frac{0,51}{0,75} + \frac{0,02}{0,88} + \frac{0,005}{0,28} + \frac{0,02}{0,88} + \frac{0,005}{0,85} = 0,748$$

Расчет коэффициента теплопередачи наружных ограждений:

$$\lambda_{из} = 0,04 \text{ (Вт/(м}^2 \cdot \text{град))};$$

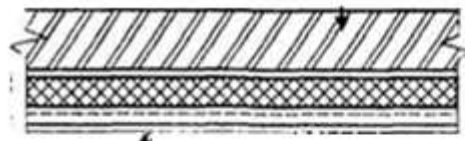
$$k_n = 0,32 \text{ (Вт/(м}^2 \cdot \text{град))};$$

$$\alpha_1 = 11,6 \text{ (Вт/(м}^2 \cdot \text{град))};$$

$$\alpha_2 = 8,12 \text{ (Вт/(м}^2 \cdot \text{град))};$$

$$k = \frac{1}{\left(\frac{1}{11,6} + \frac{0,51}{0,75} + \frac{0,02}{0,88} + \frac{0,005}{0,28} + \frac{0,02}{0,88} + \frac{0,005}{0,85} + \frac{1}{8,12} \right)} = 1,04 \text{ ((Вт/(м}^2 \cdot \text{град))}$$

Рассчитаем коэффициент теплопередачи конструкции потолков:



Рубероид 5
Штукатурка по металлической сетке 20
Плита железобетонная 120
Битум 5
Теплоизоляция (пенополистирол)
Штукатурка 20

Рисунок 11 – Устройство изоляции потолков

$$\sum \frac{\delta_i}{\lambda_i} = \frac{0,005}{0,13} + \frac{0,005}{0,28} + \frac{0,12}{1,5} + \frac{0,005}{0,28} + \frac{0,02}{0,88} = 0,176$$

Расчет коэффициента теплопередачи конструкции потолков:

$$\lambda_{из} = 0,04 \text{ (Вт/(м}^2 \cdot \text{град))};$$

$$k_n = 0,24 \text{ (Вт/(м}^2 \cdot \text{град))};$$

$$\alpha_1 = 6,96 \text{ (Вт/(м}^2 \cdot \text{град))};$$

$$\alpha_2 = 9,28 \text{ (Вт/(м}^2 \cdot \text{град))};$$

$$k = \frac{1}{\left(\frac{1}{6,96} + 0,176 + \frac{1}{9,28}\right)} = 2,33$$

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

Таблица 21 – Теплопритоки через наружные ограждения

Тип ограждения	Размеры ограждения, м			F, м ²	k, Вт/(м ² град)	t _н , °С	t _{кам} , °С	Δt, °С	Q _i , Вт
	a	b	h						
Камера 1									
Наружная стена 1	36	–	5	180	1,04	+26	13,9	12,1	2265
Наружная стена 2	–	18	5	90	1,04	+26		12,1	1132
Наружная стена 3	36	–	5	180	1,04	+26		12,1	2265
Наружная стена 4	–	18	5	90	1,04	+26		12,1	1132
Крыша	36	18	–	648	2,33	+26		12,1	18269
Итого	–								25064

3.9.2 Теплопритоки от людей

Выделяемое тепло от людей, рассчитываем по формуле (23):

$$\Sigma Q_{л} = Q_{1л} \cdot n, \quad (23)$$

где $Q_{1л}$ – приблизительно количество теплоты, выделяемой одним человеком, Вт;

n – число людей, одновременно располагающихся в помещении.

$Q_{1л}$ принимаем 135 Вт, n примем 83 исходя из ВНТП [6].

$$\Sigma Q_{л} = 135 \cdot 42 = 5670 \text{ (Вт)}$$

3.9.3 Теплопритоки от технологического оборудования

Количество тепла, выделяемого оборудованием, рассчитывается исходя из: количество единиц оборудования, режима работы предприятия, мощности и режима работы каждого типа оборудования.

Тепловыделение от оборудования с электрическим обогревом рассчитывают по формуле (24):

$$Q_{об} = \sum N \cdot K_{и} \cdot K_{о}, \quad (24)$$

где N – суммарная мощность всего оборудования, кВт;

$K_{и}$ – коэффициент использования оборудования;

$K_{о}$ – коэффициент, учитывающий одновременность работы однотипного оборудования ($K_{о} = 0,7$).

Таблица 22 – Теплопритоки от оборудования

Этап производства	Оборудование			
	Наименование, марка	Потребляемая мощность единицы оборудования, кВт	Кол-во единиц, шт.	Потребляемая мощность итого, кВт
1	2	3	4	5
Просеивание муки сахара-песка	Мукопросеиватель Каскад Атеси	0,18	1	0,18
Дозирование сыпучих компонентов	Дозатор ДС 1-3	0,2	1	0,2

Окончание таблицы 22

1	2	3	4	5
Дозирование жидких компонентов	Дозатор PPF-100	0,4	1	0,4
Измельчение сахара для изготовления Сахарной пудры	Мельница молотковая MZ/100	1,5	1	1,5
Замес теста	Тестомесильная машина с гидравлическим опрокидывателем «Прима-160Р»	9	2	18
Формование теста	Отсадочная машина ФАК-1	3	1	3
Выпечка	Печь ротационная «Муссон-ротатор» модель 99/11-01 «КЛАСС ЭКО»	75	2	150
Охлаждение	Охлаждающий транспортер	4,2	1	4,2
Упаковка	Машина упаковочная МАРИПАК COMPACK 4500	2,7	2	5,4
Итого		–		182,88

Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата

ЮУрГУ–15.03.02.2019.211ПЗ ВКР

Лист

59

Рассчитаем тепловыделение от оборудования:

$$Q_{об} = 182,8 \cdot 0,2 \cdot 0,7 = 25,59 \text{ (кВт)}$$

3.9.4 Теплопритоки с наружным воздухом

Из-за открывания дверей, неплотностей в стенах и окнах и.т.д. происходит процесс инфильтрации, т.е. проникновение воздуха извне в кондиционируемый объем. Это происходит при отсутствии специальной вентиляционной установки.

Теплоприток с вентилируемым воздухом подсчитывают по формуле (25):

$$Q_{возд} = L \cdot c \cdot \rho \cdot (t_n - t_b), \quad (25)$$

где L – объемный расход наружного воздуха, $\text{м}^3/\text{с}$;

c – удельная теплоемкость воздуха, $\text{Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$. В интервале температур $0 - 30^\circ\text{C}$ $c=1005 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$;

ρ – плотность воздуха при температуре помещения, $\text{кг}/\text{м}^3$, $\rho = 1,247$;

t_n, t_b – температуры наружного воздуха и воздуха в помещении, $^\circ\text{C}$.

Объемный расход наружного воздуха рассчитаем по формуле (26):

$$L = n \cdot L_{тр}, \quad (26)$$

где $L_{тр}$ – требуемый расход воздуха в помещении по нормам на одного человека, $\text{м}^3/\text{с}$. Для производственных помещений $L_{тр} = 0,017 \text{ м}^3/\text{с}$;

n – число людей в помещении.

$$L = 42 \cdot 0,017 = 0,714 \text{ (м}^3/\text{с)}$$

Рассчитаем теплоприток с вентилируемым воздухом:

$$Q_{возд} = 0,714 \cdot 1005 \cdot 1,247 \cdot (26 - 18) = 7158,4 \text{ (Вт)}$$

Рассчитаем суммарный теплоприток:

$$\Sigma Q = 25,06 + 25,59 + 7,15 = 57,8 \text{ (кВт)}$$

3.10 Расчет и выбор агрегатов кондиционирования

Кондиционирование производственных помещений будет работать с применением системы с чиллеров и фанкойлов.

Минимальная холодопроизводительность чиллеров Q_0^{\min} , Вт, рассчитывается по формуле (27):

$$Q_0^{\min} = \frac{\Sigma Q_{\text{кам}}}{b_{\text{max}} \cdot \varphi}, \quad (27)$$

где $\Sigma Q_{\text{кам}}$ – общий теплоприток в производственные помещения, Вт;

b_{max} – коэффициент максимального времени работы;

φ – коэффициент потерь холода.

Максимальное значение коэффициента рабочего времени принимают равным 0,75, а коэффициент потерь холода 0,90...0,95.

Рассчитаем холодильную машину для камер:

$$Q_0^{\min} = \frac{\Sigma Q_{\text{кам1}}}{b_{\text{max}} \cdot \varphi} = \frac{57,8}{0,75 \cdot 0,9} = 85,6 \text{ (кВт)}$$

По данной холодопроизводительности выберем промышленный чиллер ATS CGW 1027 [51] и фанкойл DF17-ILMA [22], учитывая количество помещений, включенных в группу.

Таблица 23 – Технические характеристики оборудования для кондиционирования

Чиллер	
Модель	ATS CGW 1027
Холодопроизводительность, кВт	86
Тип компрессора	Спиральный
Хладагент	R407a
Марка испарителя	GEA
Тип испарителя	Пластинчатый
Рабочая жидкость	Водогликолевый раствор
Потребляемая мощность, кВт	25,2
Габариты, мм	1160×2462×2300
Масса, кг	950
Встроенный насос	Да
Марка насоса	Ebara
Фанкойл	
Модель	DF17- ILMA
Производительность в режиме охлаждения, кВт	22
Расход воздуха, м ³ /ч	3882

4 БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ

4.1 Обеспечение условий безопасности труда на производстве

Предприятия по выпуску колбасных изделий несут риски для работающих там людей и для потребителя. Трудоемкость производства сокращается при автоматизации и механизации оборудования, такое оборудование уменьшает ручной труд.

При приеме на работу новых специалистов, проводят вводный инструктаж с занесением в соответствующую карточку в личном деле. Непосредственно при начале работы главным специалистом проводится первичный инструктаж. Все инструктажи отмечаются в журнале по технике безопасности.

Всё оснащение цеха подлежит предварительному осмотру и проверке, и после этого ставится отметка в журнале осмотров. В присутствии на производственных участках, и на рабочих местах должны соблюдаться следующие правила:

- перед началом работы, пройти инструктаж по технике безопасности для конкретного рабочего места;
- пройти специальное обучение по технике безопасности на данном участке;
- выполнять тот вид работ, к которому у работника есть допуск, отмеченный в журнале;
- не выполнять работу, если есть вероятность опасности и вредности в данном виде работ;
- для работы с повышенной вредностью или опасностью, необходимо пройти специальную аттестацию и получить разрешение;
- иметь наряд-допуск если работа относится к особо опасной и убедиться в отлаженности оборудования, оснастки, инструментов, ограждений и СИЗ;
- запрещено использование неисправного оборудования, инструмент и оснастку применять согласно назначению;
- отопление, вентиляция и освещение должны быть устроены исходя из требований санитарных норм [13].

					<i>ЮУрГУ–15.03.02.2019.211ПЗ ВКР</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		63

4.2 Освещение

Освещение необходимо для обеспечения оптимальных визуальных условий для выполнения определенного вида работ на производстве [3].

Недостаточное производственное освещение может вызвать осложнения в распознавании некоторых предметов или же степени опасности, из-за технологического оборудования, транспортных средств, сосудов с вредными веществами и т.д.

Производственное освещение подразделяется на естественное, искусственное (лампы, светильники, и т.д.), совмещенное.

Естественное освещение оказывает положительное влияние на здоровье человека, по нормам труда, по возможности, уровень данного освещения должен быть максимальным. Оно не устанавливается, только в случаях, недопустимых для технологического процесса, например при хранении чувствительных к свету веществ. При проектировании цеха предусмотрена оптимальная величина оконных проемов для того, чтобы минимизировать теплопритоки в холодное время года, и минимизировать перегрев в теплое время года.

Исходя из конструкций, освещение бывает верхним, боковым и комбинированным. На данном производстве предусмотрено боковое естественное освещение в основном в административно-бытовых помещениях и лаборатории.

Однако естественный свет имеет свои недостатки, такие как: изменчивость в течение суток, блики, изменение из-за погодных условий.

На производстве так же используется система искусственного освещения общего вида. Данный вид освещения применен в основном производственном помещении, в нем по всему периметру в верхней части помещения размещены светильники. Светильники расположены относительно технологического оборудования и непосредственно рабочих мест. При искусственном освещении будут применяться люминесцентные лампы.

					<i>ЮУрГУ–15.03.02.2019.211ПЗ ВКР</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		64

3.3 Пожаробезопасность

На предприятии существует «Приказ о возможной ответственности за противопожарное состояние объекта» [12]. Система пожаробезопасности предприятия включает в себя: планы эвакуации, находящиеся во всех помещениях, средства тушения пожара (песок, огнетушители углекислотные, водобаки, гидранты) [3]. Так же предусмотрена автоматизированная система сигнализации. Предусмотрен громоотвод в виде заземленной мачты с сопротивлением заземления 10 Ом.

На выходах из помещений есть пожарные краны на высоте 1,35 м. Так же предусмотрены выезды с территории предприятия и маршрут проезда для пожарных машин. Причинами возникновения пожара являются: несоблюдение техники безопасности. На предприятии необходимо выполнять следующие требования по пожарной безопасности: уметь обращаться с противопожарными средствами, знать место нахождения эвакуационных выходов и маршруты к ним.

3.4 Средства пожаротушения

Огнетушащее вещество (ОТВ) – это вещества с физико-химическими показателями, способствующими нейтрализации возгорания [12]. Для происхождения возгорания нужны 3 фактора: окислитель, горючее вещество, источник возникновения пламени. Следовательно, во избежание возгорания нужно убрать из вышеперечисленной цепочки один из факторов.

Самым распространенным способом тушения является, тушение водой. К погашению приводит охлаждающий эффект и уменьшением концентрации кислорода из-за парообразования. Так же вода создает преграду между горючим веществом и источником воспламенения. Однако вода имеет свои недостатки, например: высокую проводимость тока.

					<i>ЮУрГУ–15.03.02.2019.211ПЗ ВКР</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		65

Водяной пар используют с целью тушения помещений с ограниченным воздухообменом и малым объемом (до 500 м³), а также для тушения небольших пожаров на открытых пространствах. Пар целесообразно использовать предприятиям имеющим его большие объемы. Огнетушащее действие заключается в вытеснении воздуха из помещения. Чтобы погасить пожар необходимо создать концентрацию водяного пара в воздухе не менее 35 % (по объему). Избыточная влага пара существенного влияния во время тушения не окажет.

Пена – дисперсная система, в которой газ заключен в ячейки, отделенные одна от другой жидкостными пленками. Пены применяют во время тушения твердых и жидких веществ, не вступающих во взаимодействие с водой. В первую очередь, для тушения нефтепродуктов. Основное огнетушащее свойство пены заключается в изоляции зоны горения путем образования на поверхности паронепроницаемого слоя.

3.5 Методы и средства защиты от шума

Технические средства:

- снижение шума в источнике возникновения [12];
- усовершенствование конструкции оборудования;
- изменение режима работы (устранение удара, снижение скорости);
- звукоизоляция [11] (используют плотные твердые материалы);
- звукопоглощение (используют пористые и рыхлые волокнистые материалы);
- демпфирование – процесс снижения уровня вибрации частей оборудования путем превращения энергии механических колебаний в тепловую (покрытие вибрирующих поверхностей материалом с большим внутренним трением – резиной, пробкой, войлоком).

Архитектурно-планировочные мероприятия (на этапе проектирования и застройки):

- шумные помещения по возможности удалять от бесшумных.

					<i>ЮУрГУ–15.03.02.2019.211ПЗ ВКР</i>	<i>Лист</i>
						66
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В этой выпускной квалификационной работе разработан цех малой мощности по выпуску кексов. Проведен анализ современных технологий и оборудования для производства кексов и рассмотрены теоретические основы производства. В проекте приведены характеристики основного и дополнительного сырья, готового изделия и требования качества к ним.

В ассортимент продукции проектируемого предприятия входят следующие наименования: кексы «Золотой ярлык», «Уфимский», «Твороженный с изюмом».

Был осуществлен выбор оборудования для производства, на основе которых выбрано основное и вспомогательное оборудование, соответствующее современным требованиям.

Выполнен расчет и подбор холодильного оборудования и оборудования для кондиционирования.

Разработанное производство соответствует нормам безопасности и является экологичными.

Внедрение данного проекта обеспечит население г. Магнитогорск качественной продукцией.

Проект разработан на основе современных достижений техники и технологии пищевых производств.

					<i>ЮУрГУ–15.03.02.2019.211ПЗ ВКР</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		67

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Антипова, А.В. Дипломное проектирование/ А.В Антипова, И.А. Глотова, Г.П. Козюлин. – Воронеж: Изд-во Воронеж. гос. технол. академия, 2001. – 582 с.
2. Апет, Т.К. Справочник технолога кондитерского производства/ Т.К. Апет, З.Н. Пашук. – СПб.: ГИОРД, 2004. – Т.1. – 520 с.
3. Беляков, Г.И. Безопасность жизнедеятельности. Охрана труда: Учебник для бакалавров/ Г.И. Беляков. – М.: Юрайт, 2013. – 572 с.
4. Бурашников, Ю.М. Безопасность жизнедеятельности. Охрана труда на предприятиях пищевых производств/ Ю.М. Бурашников, А.С. Максимов. – СПб.: ГИОРД, 2007. – 416 с.
5. Вейнберг, Б.С. Бытовые компрессионные холодильники/ Б.С. Вейнберг, Л.Н. Вайн. – М.: Пищевая промышленность, 2010. – 314 с.
6. ВНТП 21-92. Нормы технологического проектирования предприятий кондитерской промышленности.
7. Гавриленков, А.Ч. Экологическая безопасность пищевых производств/ А.Ч. Гавриленков. – СПб.: ГИОРД, 2006. – 272 с.
8. Гарин, В.М. Экология для технических вузов: учеб. пособие/ В.М. Гарин, [и др.]. – Ростов н/Д.: Феникс, 2003. – 384 с.
9. Гельмерих, Р. Введение в автоматизированное проектирование/ Р. Гельмерих, П. Швиндт. – М.: Машиностроение, 2010. – 173 с.
10. Гопин, С.Р. Воздушные конденсаторы малых холодильных машин/ С.Р. Гопин, В.М. Шавра. – М.: Агропромиздат, 2007. – 151 с.
11. ГОСТ 12.1.003-83. Шум. Общие требования безопасности.
12. ГОСТ 12.1.004-91. Пожарная безопасность.
13. ГОСТ 12.1.005-88. Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны.
14. ГОСТ 12.1.012-2004 ССБТ. Вибрационная безопасность. Общие требования.

					<i>ЮУрГУ–15.03.02.2019.211ПЗ ВКР</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		68

- 15.ГОСТ 15052-2014. Кексы. Общие технические условия.
- 16.ГОСТ Р 54463-2011. Тара из картона и комбинированных материалов для пищевой продукции. Технические условия.
- 17.Грузинов, В.П. Экономика предприятия: учебное пособие/ В.П. Грузинов, В.Д. Грибов. – М.: Финансы и статистика, 2001. – 365с.
- 18.Гусаков, А. И. Рецептуры на торты, пирожные, кексы и рулеты. Часть 3. Пирожные, кексы, рулеты, полуфабрикаты/ А. И. Гусаков. – М.: Пищевая промышленность, 1978. – 608 с.
- 19.Драгилев, А.И. Технологическое оборудование кондитерского производства: Учебное пособие/ А. И. Драгилев, Ф. М. Хамидулин, – СПб.: Троицкий мост, 2011.
- 20.Доссат, Р.Д. Основы холодильной техники/ Р.Д. Доссат, Т.Д. Хоран; пер. с англ. С.В. Аникина. – М.: Техносфера, 2008. – 821с.
- 21.Зеликовский, И.К. Малые холодильные машины и установки: справочник/ И.К. Зеликовский, Л.Г. Каплан. – М.: Агропромиздат, 2009. – 672 с.
- 22.Канальный фанкойл DF27-ILMA(O). – <https://dantex.ru>
- 23.Карушева, И.В. Технологический контроль кондитерского производства/ И.В. Карушева, И.С. Лурье, – М.: Агропромиздат, 1990. – 160 с.
- 24.Касимов, Р.Н. Проектирование предприятий отрасли с основами-promstroitelstva: метод. Указания/ Р.Н. Касимов, Р.Ф. Сагитов, А.К. Холодилин, Оренбургу: ИПК ГОУ ОГУ, 2006.
- 25.Кисимов, Б.М. Расчет и проектирование стационарных холодильных камер: Учебное пособие/ Б.М. Кисимов, Е.Д. Сторожева. – Челябинск: Изд-во ЮУрГУ, 2006. – 66с. –26 с.
- 26.Кисимов, Б.М. Холодильная техника и технология: Учебное пособие / Б.М. Кисимов. – Челябинск: Изд. ЮУрГУ, 2003. – 57с.
- 27.Козлова, А.В. Альбом условных обозначений технологического оборудования/ А.В. Козлова. – М.: ДеЛи принт, 2005. – 108 с.

					<i>ЮУрГУ–15.03.02.2019.211ПЗ ВКР</i>	<i>Лист</i>
						69
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

28. Кондрашова, Н.Г. Холодильно-компрессионные машины и установки/ Н.Г. Кондрашова, Н.Г. Лашутина. – М.: Высшая школа, 2009. – 335 с.
29. Кузнецова, Л.С. Технология и организация производства кондитерских изделий/ Л.С. Кузнецова, М.Ю. Сиданова. – 4-е изд. – М.: ДеЛи принт, 2005. – 108 с.
30. Курылев, Е.С. Холодильные установки: учебник для вузов/ Е.С. Курылев, В.В. Оносовский, Ю.Д. Румянцев. – СПб.: Политехника, 2008. – 576 с.
31. Конденсатор CWC TX-MPC- 44. – <https://morena.ru>
32. Кудинова, В.М. Технология кондитерских изделий: учебное пособие/ В.М. Кудинова, Г.И. Назимова, Т.В. Рензяева. – Кемерово: Кемеровский технологический институт пищевой промышленности, 2006. – 140 с.
33. Лоренц, В.И. Очистка сточных вод предприятий пищевой промышленности/ В.И. Лоренц. – Киев: Будивельник, 1972. – 188 с.
34. Лурье, И.С. Технология кондитерского производства/ И.С. Лурье. – М.: Агропром-издат, 1992. – 399 с.
35. Назимова, Г.И. Технологическое проектирование кондитерских предприятий в курсовом и дипломном проектах/ Г.И. Назимова, В.М. Кудинова – Кемерово: КемТИПП, 2005. – 120 с.
36. Обзор российского рынка кондитерских изделий. – <https://t-laboratory.ru>
37. Обзор рынка кондитерских изделий России. – <https://koloro.ru/blog/brending-i-marketing/obzor-rynka-konditerskikh-izdeliy-rossii-izmeneniya-i-tendentsii.html>
38. Олейникова, А.Я. Практикум по технологии кондитерских изделий/ А.Я. Олейникова, Т.О. Магомедов, Т.Н. Мирошникова. – СПб.: ГИОРД, 2005. – 480 с.
39. Олейникова, А.Я. Проектирование кондитерских предприятий/ А.Я. Олейникова, Г.О. Магомедов. – 2-е изд. – СПб.: ГИОРД, 2005. – 336 с.

					<i>ЮУрГУ–15.03.02.2019.211ПЗ ВКР</i>	<i>Лист</i>
						70
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

40. Олейникова, А.Я. Технология кондитерских изделий/ А.Я. Олейникова, Л.М. Аксенова, Г.О. Магомедов. – СПб.: РАПП, 2010. – 672 с.
41. Приказ Минтруда России от 17.08.2015 г. № 550н. Об утверждении правил по охране труда при производстве отдельных видов пищевой продукции.
42. Свердлов, Г.З. Курсовое и дипломное проектирование холодильных установок и систем кондиционирования воздуха/ Г.З. Свердлов, Б.К. Янвель. – М.: Пищевая промышленность, 1978. – 190с.
43. СНиП 23–01–99. Строительная климатология. – М: Минстрой, 2006. – 71с.
44. СП 109.13330.2012 Холодильники.
45. СП 131.13330.2012. Строительная климатология.
46. СП 118 13330.2012* Общественные здания и сооружения. – М: Минстрой России, 2014 – 72с.
47. СП 2.13130.2012 Системы противопожарной защиты. Обеспечение огнестойкости объектов защиты
48. ТУ 3612-013-00220302-99. Испарители с паровым пространством и трубные пучки к ним.
49. Химические разрыхлители для теста. – <https://www.golfstream.org>
50. Холодильный агрегат Bitzer 4EES-4Y. – <https://seh54.ru>
51. Чиллеры Серия DN-A100-150BUSONF. – <https://dantex.ru>

					<i>ЮУрГУ–15.03.02.2019.211ПЗ ВКР</i>	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Лист</i>	<i>№ докум.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		71