



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»

ШКОЛА БИОМЕДИЦИНЫ

Департамент пищевых наук и технологий

Слепцов Юрий Юрьевич

**ПРОЕКТ ПРЕДПРИЯТИЯ ПО ПРОИЗВОДСТВУ КИСЛОМОЛОЧНЫХ
ПРОДУКТОВ С ДОБАВЛЕНИЕМ БИФИДОБАКТЕРИЙ И ЙОДКАЗЕИНА**

ВЫПУСКНАЯ КВАЛИФИКАЦИОННАЯ РАБОТА

по основной образовательной программе подготовки бакалавров
по направлению подготовки 19.03.01 Биотехнология
профиль Пищевая биотехнология

г. Владивосток
2018

Автор работы студент гр. Б 7402 Юж
_____ подпись
« _____ » _____ 2018 г.

Руководитель ВКР ст. преподав
_____ (должность, ученое звание)
Киселева А.М.
_____ (подпись) _____ (ФИО)
« _____ » _____ 2018 г.

Защищена в ГЭК с оценкой

_____ Секретарь ГЭК

_____ подпись

_____ И.О. Фамилия

« _____ » _____ 2018 г.

«Допустить к защите»

Директор ДПНиТ профессор
_____ (ученое звание)

_____ (подпись)

Ю.В. Приходько
_____ (ФИО)

« _____ » _____ 2018 г.



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»

ШКОЛА БИОМЕДИЦИНЫ

Департамент пищевых наук и технологий

ЗАДАНИЕ
на выпускную квалификационную работу

студенту (ке) _____ Слепцову Юрию Юрьевичу _____ группы Б7402
(фамилия, имя, отчество)

на тему *Проект предприятия по производству кисломолочных продуктов с добавлением бифидобактерий и йодказеина*

Вопросы, подлежащие разработке (исследованию):

Технико-экономическое обоснование

Технологическая часть

Техническая часть

Безопасность проекта

Экономическая часть

Основные источники информации и прочее, используемые для разработки темы:

Научно-техническая литература

Нормативные документы

Материалы преддипломной практики

Срок представления работы « ____ » _____ 2018 г.

Дата выдачи задания « ____ » _____ 2018 г.

Руководитель ВКР С.М. Крес
(должность, уч. звание)

Слепцов
(подпись)

М.В. Киселева
(и.о.ф)

Задание получил Ю.Ю.
(подпись)

Слепцов Ю.Ю.
(и.о.ф)



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования

«Дальневосточный федеральный университет»

ШКОЛА БИМЕДИЦИНЫ

Департамент пищевых наук и технологий

Г Р А Ф И К

подготовки и оформления выпускной квалификационной работы

студенту (ки) _____ Слепцову Юрию Юрьевичу _____ группы Б7402
(фамилия, имя, отчество)

на тему Проект предприятия по производству кисломолочных продуктов с добавлением бифидобактерий и йодказеина

№ п/п	Выполняемые работы и мероприятия	Срок выполнения	Отметка о выполнении
1	Выбор темы и согласование с руководителем		
2	Составление плана работы. Подбор первичного материала, его изучение и обработка. Составление предварительной библиографии		
3	Разработка и представление руководителю первой части работы		
4	Составление задания на преддипломную практику и сбору материала для выполнения ВКР		
5	Разработка и представление руководителю второй части работы		
6	Разработка и представление руководителю третьей части работы		
7	Подготовка и согласование с руководителем выводов, введения и заключения. Подготовка презентации работы		
8	Доработка ВКР в соответствии с замечаниями руководителя		
9	Первая проверка ВКР в системе «Антиплагиат»		
10	Исправление возможных фрагментов плагиата		
11	Предзащита ВКР		
12	Доработка ВКР в соответствии с замечаниями, высказанными на предзащите		
13	Вторая проверка ВКР в системе «Антиплагиат» и представление руководителю на проверку для получения отзыва		
14	Загрузка ВКР в ЭБС		
15	Завершение подготовки к защите (доклад, раздаточный материал, презентация в Power Point)		

Студент

Ю. Ю. Слепцов
(подпись)

Слепцов Ю. Ю.
(и.о. фамилия)

« ____ » _____ 2018 г.

Руководитель ВКР

ст. преп.
(должность, уч. звание)

М. В. Киселева
(подпись)

М. В. Киселева
(и.о. фамилия)

« ____ » _____ 2018 г.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ ЦЕЛЕСООБРАЗНОСТИ СТРОИТЕЛЬСТВА ПРЕДПРИЯТИЯ.....	6
2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ.....	8
2.1 Требования к качеству сырья.....	8
2.2 Характеристика ассортимента и направление переработки молока	9
2.3 Технология производства.....	12
2.3.1 Технологическая линия производства кефира, обогащенного бифидобактериями с массовой долей жира (далее м.д.ж.) 2,5%	12
2.3.2 Технологическая линия производства сметаны, обогащенной бифидобактериями с м.д.ж. 15%.....	14
2.3.3 Технологическая линия производства йогурта, обогащенного бифидобактериями с м.д.ж. 2,5%	16
2.3.4 Технологическая линия производства кефира, обогащенного йодказеином с м.д.ж. 3,2%.....	18
2.3.5 Технологическая линия производства йогурта, обогащенного йодказеином с м.д.ж. 3,2%.....	19
2.4 Продуктовый расчет.....	21
2.4.1 Продуктовый расчет кефира, обогащенного бифидобактериями с м.д.ж. 2,5%.....	21
2.4.2 Продуктовый расчет йогурта, обогащенного бифидобактериями с м.д.ж. 2,5%.....	23
2.4.3 Продуктовый расчет сметаны, обогащенной бифидобактериями с м.д.ж. 15%.....	24

2.4.4	Продуктовый расчет кефира, обогащенного йодказеином с м.д.ж.3,2%	26
2.4.5	Продуктовый расчет йогурта, обогащенного йодказеином с м.д.ж.3,2%	27
2.5	План производства готовой продукции	30
2.6	Подбор и расчет технологического оборудования	31
2.7	Расчет площадей производственных, складских и вспомогательных помещений	34
2.7.1	Расчет площадей производственных помещений	34
2.7.2	Расчет площадей складских помещений и камер готовой продукции	35
2.7.3	Площади производственных и вспомогательных помещений	36
3	ТЕХНИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	38
3.1	Архитектурно-строительная часть	38
3.1.1	Конструктивные решения производственного здания	38
3.2	Санитарно-техническая часть	41
3.2.1	Отопление	41
3.2.2	Вентиляция	42
3.2.3	Водоснабжение	46
3.3	Энергетическая часть	48
3.3.1	Холодоснабжение	48
3.1.1	Теплоснабжение	54
3.1.2	Электроснабжение	56
4	БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА	60
5	ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ	68
	ЗАКЛЮЧЕНИЕ	72
	СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	73
	ПРИЛОЖЕНИЕ	77

ВВЕДЕНИЕ

Молоко в продовольственном обеспечении – это один из основных продуктов питания, соответственно рынок молока – важнейший сегмент продовольственного рынка. Производство и переработка молока является одним из наиболее перспективных и динамично развивающихся структурных подкомплексов АПК. Вследствие роста населения Земли увеличивается потребление молока и молочных продуктов [1]. Доля молока, направляемого на производство цельномолочной продукции составляет около 50 % от всего объема производства молочной продукции при продолжающемся снижении производства молока-сырья. Поэтому важнейшими и актуальными задачами в этой подотрасли были и остаются [2]:

- максимальное вовлечение молочного, в том числе, побочного сырья в промышленную переработку;
- рациональное его использование;
- выпуск конкурентоспособной продукции с улучшенными органолептическими показателями и более длительными сроками годности.

Повысить конкурентность цельномолочного производства можно за счет увеличения производства национальных молочных продуктов: кефира, йогурта, сметаны, творога, в том числе, обогащенных функциональными ингредиентами: макро- и микроэлементами, витаминами, пребиотиками, пробиотиками, пищевыми волокнами, йодказеином и др[2].

Целью данной дипломного проекта является «Проект предприятия по производству кисломолочных продуктов с добавлением бифидобактерий и йодказеина».

Основной задачей является планирование предприятия по производству кисломолочных продуктов с добавлением бифидобактерий и йодказеина.

1. ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ

Нарушения структуры питания вызывают снижение показателей здоровья как взрослого, так и детского населения вследствие повышения количества алиментарно-зависимых заболеваний [3].

Эта проблема усугубляется неуклонным ухудшением экологической обстановки, усиления миграционных процессов, высокой степени урбанизации, химизации промышленных и сельскохозяйственных отраслей производства, гиподинамией населения и т.д. В этих условиях по данным Российской академии наук почти у 90% населения России отмечаются те или иные отклонения от нормального состава микрофлоры. На этом фоне постоянно растет нозологический спектр т. наз. болезней цивилизации или соматических болезней против которых традиционные медикаментозные средства неэффективны [4].

В этой связи несомненный интерес представляет проведение профилактики нарушений гомеостаза человека за счет потребления специализированных продуктов питания [3].

Основной причиной, приводящей к формированию йодного дефицита в организме и последующего развития ЙДЗ, является недостаточное поступление в организм йода из-за низкого содержания его в наиболее распространенных продуктах питания.

Проблема предупреждения йод-дефицитных состояний и связанных с ними заболеваний остается актуальной до настоящего времени и требует своего решения [5].

Молоко и молочные продукты относят к наиболее распространенным продуктам питания, входящим в состав рационов всех категорий населения. Это объясняется уникальным составом и свойствами молока, а также возможностью выработать из него большое количество разнообразных

продуктов питания. Молоко служит хорошей основой для создания функциональных продуктов [6].

К числу наиболее распространенных и востребованных функциональных продуктов, относятся кисломолочные продукты, в состав которых входят микроорганизмы нормальной микрофлоры человека (пробиотики) [7].

Позитивный эффект пробиотиков и продуктов функционального питания на основе живых микроорганизмов на человека реализуется через нормализацию его кишечной микрофлоры, модуляцию биохимических реакций и физиологических функций клеток, а также опосредованного воздействия на иммунно-эндокринно-нервную системы регуляции механизмов поддержания гомеостаза [8].

В этой связи целесообразно производство обогащенных молочных продуктов йодсодержащими добавками и пробиотиками.

2. ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

2.1 Требования к качеству сырья

Качество и пищевая ценность молочных продуктов в основном определяются качеством перерабатываемого молока. К молоку как сырью согласно ТР ТС 033/2013 Технический регламент Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции» [9] и ГОСТ 31449-2013 «Молоко коровье сырое. Технические условия» [10] предъявляются требования по физико-химическим, органолептическим и санитарно-ветеринарным показателям безопасности.

Молоко должно быть получено от здоровых сельскохозяйственных животных на территории, благополучной в отношении инфекционных и других общих для человека и животных заболеваний.

По органолептическим характеристикам молоко должно соответствовать требованиям таблицы 1.

Таблица 1 – Органолептические показатели сырого коровьего молока

Наименование показателя	Характеристика
Консистенция	Однородная жидкость без осадка и хлопьев
Вкус и запах	Чистый, без посторонних запахов и привкусов, не свойственных свежему молоку Допускается слабовыраженный кормовой привкус и запах
Цвет	От белого до светло-кремового

Молоко по физико-химическим и микробиологическим показателям должно соответствовать нормам, указанным в таблице 2.

Таблица 2 – Физико-химические и микробиологические показатели сырого коровьего молока

Наименование показателя	Значение показателя
Массовая доля жира, %, не менее	2,8
Массовая доля белка, %, не менее	2,8
Кислотность, °Т	От 16,0 до 21,0 включ.
Массовая доля сухих обезжиренных веществ молока (СОМО), %, не менее	8,2
Группа чистоты, не ниже	II
Плотность, кг/м ³ , не менее	1027,0
Температура замерзания, °С, не выше минус	0,520
Содержание соматических клеток в 1 см ³ , не более	4,0x10 ⁵
КМАФАнМ, КОЕ/см ³ , не более	1,0x10 ⁵

В молоке не допускаются остатки ингибирующих веществ, в т.ч. моющих, дезинфицирующих и нейтрализующих веществ.

Допустимые уровни содержания потенциально опасных веществ (токсичные элементы, микотоксины, антибиотики, пестициды, радионуклиды), патогенных микроорганизмов, в том числе сальмонелл в молоке должны соответствовать требованиям ТР ТС 033/2013 Технический регламент Таможенного союза «О безопасности молока и молочной продукции» [9].

Молоко после дойки должно быть профильтровано (очищено). Охлаждение молока проводят в хозяйствах не позднее 2 ч после дойки до температуры (4±2) °С.

2.2 Характеристика ассортимента и направление переработки молока

Схема направлений технологической переработки молока на проектируемом предприятии представлена на рисунке 1.



Рисунок 1 – Схема технологических направлений переработки

Характеристика ассортимента продукции, вырабатываемой на проектируемом молочном комбинате, а также ее физико-химические показатели представлены в таблицах 3 и 4 соответственно.

Таблица 3 – Ассортимент готовой продукции

п/п	Наименование продукции	Объем, л в сутки
1	Кефир, обогащенный бифидобактериями с м.д.ж. 2,5% 0,5 л	1000
2	Сметана, обогащенная бифидобактериями с м.д.ж. 15%, 500 г	401
3	Йогурт, обогащенный бифидобактериями с м.д.ж. 2,5% 0,5 л (агар-агар)	1000
4	Йогурт, обогащенный бифидобактериями с м.д.ж. 2,5% 0,5 л (инулин)	1000
5	Йогурт, обогащенный бифидобактериями с м.д.ж. 2,5% 0,5 л (пектин)	1000
6	Кефир, обогащенный йодказеином с м.д.ж. 3,2% 0,5 л	1000
7	Йогурт, обогащенный йодказеином с м.д.ж. 3,2% 0,5 л	1000
	Итого	6401

Таблица 4 – Основные физико-химические показатели готовой продукции

Ассортимент	Массовая доля жира, %, не менее	Массовая доля белка, %, не менее	Кислотность, Т, не более	Температура, С, не более	Нормативная документация
1	2	3	4	5	6
Кефир, обогащенный бифидобактериями	2,5	2,8	80-120	4±2	ГОСТ 32923-2014 [11]
Сметана, обогащенная бифидобактериями	15	2,6	65-100	4±2	ГОСТ 32923-2014 [11]

1	2	3	4	5	6
Йогурт, обогащенный бифидобактериями (агар-агар)	2,5	2,8	80-120	4±2	ГОСТ 31981-2013 [13]
Йогурт, обогащенный бифидобактериями (инулин)	2,5	2,8	80-120	4±2	ГОСТ 31981-2013 [13]
Йогурт, обогащенный бифидобактериями (пектин)	2,5	2,8	80-120	4±2	ГОСТ 31981-2013 [13]
Кефир, обогащенный йодказеином	3,2	2,8	80-120	4±2	ТУ 9206-005-48363077-2000 [12]
Йогурт, обогащенный йодказеином	3,2	2,8	80-120	4±2	ГОСТ 31981-2013 [13]

2.3 Технология производства

2.3.1 Технологическая линия производства кефира, обогащенного бифидобактериями с массовой долей жира (далее м.д.ж.) 2,5%

Технологический процесс производства кефира, обогащенного бифидобактериями, состоит из следующих стадий:

- 1) Приемка сырья, очистка;
- 2) Нормализация молока по жиру;
- 3) Пастеризация молока;
- 4) Гомогенизация молока;
- 5) Охлаждение до температуры сквашивания;
- 6) Заквашивание и внесение агар-агара;
- 7) Перемешивание смеси;
- 8) Сквашивание смеси;

- 9) Охлаждение и созревание кефира;
- 10) Розлив кефира;
- 11) Маркирование, хранение.

Рассмотрим каждый этап подробнее:

Принимают сырое молоко коровье в соответствии ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочных продуктов» [9] и ГОСТ 13928-84 «Молоко и сливки заготавливаемые. Правила приемки, методы отбора проб и подготовка их к анализу» [14].

Молоко нормализуют до массовой доли жирности 2,5% и направляют на пастеризацию. Проводят пастеризацию в пастеризационно-охладительной установке при температуре 90-95 °С с небольшой выдержкой.

Гомогенизация, то есть равномерное распределение шариков жира по всему объёму молока осуществляется путём прохождения его через гомогенизатор при температуре 55-60 °С.

Затем пастеризованное молоко охлаждают до $t = 33-34$ °С.

В охлажденное пастеризованное молоко вносят заквасочную симбиотическую лиофилизированную концентрированную культуру прямого внесения фирмы AiVi Golden Time в количестве 0,1 кг, в состав которой входят кефирные грибки и бифидобактерии. Параллельно или сразу после внесения закваски добавляют порошок агар-агара в количестве 5 кг.

После внесения закваски смесь перемешивается в течение 15 минут для равномерного распределения закваски.

Сквашивание проводят в резервуаре при температуре 33-34 °С в течение 5-6 ч при ускоренном способе и 11 ч при медленном. Охлаждение и созревание происходит при периодическом перемешивании при температуре 12-15 °С в течение 5 ч в резервуаре, в котором проводили сквашивание.

После проверки качества, кефир отправляется на розлив в потребительскую, а затем упаковку в транспортную тару. Затем упакованные и промаркированные ящики отправляются на хранение в специальные

помещения с температур не выше 6 °С и относительной влажностью воздуха не выше 85 %.

По показателям качества кефир, обогащенный бифидобактериями должен соответствовать ГОСТ 32923-2014 «Продукты кисломолочные, обогащенные пробиотическими микроорганизмами. Технические условия» [11].

Хранят готовый кефир при температуре 4 ± 2 °С не более 7 суток.

2.3.2 Технологическая линия производства сметаны, обогащенной бифидобактериями с м.д.ж. 15%

Технологический процесс производства сметаны, обогащенной бифидобактериями, состоит из следующих стадий:

- 1) Приемка сырья, очистка;
- 2) Сепарирование молока;
- 3) Пастеризация сливок;
- 4) Гомогенизация сливок;
- 5) Охлаждение до температуры сквашивания;
- 6) Заквашивание и внесение агар-агара;
- 7) Перемешивание смеси;
- 8) Сквашивание смеси;
- 9) Охлаждение и созревание сметаны;
- 10) Розлив сметаны;
- 11) Маркирование, хранение.

Рассмотрим каждый этап подробнее:

Принимают сырое молоко коровье в соответствии ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочных продуктов» [9] и ГОСТ 13928-84 «Молоко и сливки заготавливаемые. Правила приемки, методы отбора проб и подготовка их к анализу» [14].

Молоко сепарируют при температуре 40-45 °С для получения сливок массовой доли жирности 15% и обезжиренного молока массовой доли жирности 0,05%.

Пастеризацию сливок проводят в пастеризационно-охладительной установке при температуре 92-96 °С в потоке. Гомогенизация осуществляется путём прохождения сливок через гомогенизатор при температуре 55-60 °С.

В охлажденные до $t = 28-32$ °С пастеризованные сливки вносят заквасочную лиофилизированную концентрированную культуру прямого внесения фирмы AiVi Golden Time в количестве 0,1 кг, в состав которой входят кислотообразующие, ароматобразующие мезофильные молочнокислые стрептококки и бифидобактерии.

После внесения закваски смесь перемешивается в течение 15 минут для равномерного распределения закваски.

Сквашивание проводят в резервуаре при температуре 28-32 °С в течение 5-6 ч. Охлаждение и созревание происходит при температуре 10-15 °С в течение 12 ч в резервуаре, в котором проводили сквашивание.

После проверки качества, сметана отправляется на фасовку в потребительскую, а затем упаковку в транспортную тару. Затем упакованные и промаркированные ящики отправляются на хранение в специальные помещения с температур не выше 6 °С и относительной влажностью воздуха не выше 85 %.

По показателям качества сметана, обогащенная бифидобактериями должна соответствовать ГОСТ 32923-2014 «Продукты кисломолочные, обогащенные пробиотическими микроорганизмами. Технические условия» [11].

Сметана хранится при температуре 4 ± 2 °С не более 7 суток.

2.3.3 Технологическая линия производства йогурта, обогащенного бифидобактериями с м.д.ж. 2,5%

Предусматривается выработка йогурта, обогащенного бифидобактериями трех видов:

- С добавлением агар-агара;
- С добавлением пектина;
- С добавлением инулина.

Технологический процесс производства йогурта, обогащенного бифидобактериями, состоит из следующих стадий:

- 1) Приемка сырья, очистка;
- 2) Нормализация молока по жиру;
- 3) Пастеризация молока;
- 4) Гомогенизация молока;
- 5) Охлаждение до температуры сквашивания;
- 6) Заквашивание и внесение агар-агара / пектина / инулина и стевиозида;
- 7) Перемешивание смеси;
- 8) Сквашивание смеси;
- 9) Охлаждение йогурта;
- 10) Розлив йогурта;
- 11) Маркирование, хранение.

Рассмотрим каждый этап подробнее:

Принимают сырое молоко коровье в соответствии ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочных продуктов» [9] и ГОСТ 13928-84 «Молоко и сливки заготавливаемые. Правила приемки, методы отбора проб и подготовка их к анализу» [14].

Молоко нормализуют до массовой доли жирности 2,5% и направляют на пастеризацию. Проводят пастеризацию в пастеризационно-охладительной установке при температуре 92-98 °С с выдержкой 8-10 мин.

Гомогенизация осуществляется путём прохождения молока через гомогенизатор при температуре 55-60 °С.

Затем пастеризованное молоко охлаждают до $t = 40-42$ °С.

В охлажденное пастеризованное молоко вносят заквасочную симбиотическую лиофилизированную концентрированную культуру прямого внесения фирмы AiVi Golden Time в количестве 0,15 кг, в состав которой входят термофильные молочнокислые стрептококки, болгарская палочка и бифидобактерии. Параллельно или сразу после внесения закваски добавляют порошок агар-агара или пектина или инулина в зависимости от вырабатываемого вида в количестве 5 кг. Также вносят стевиозид в количестве 0,4 кг.

После внесения закваски смесь перемешивается в течение 15 минут для равномерного распределения закваски.

Сквашивание проводят в резервуаре при температуре 40-42 °С в течение 3-4 ч. Охлаждение происходит при периодическом перемешивании до температуры 10-15 °С в резервуаре, в котором проводили сквашивание.

После проверки качества, йогурт отправляется на розлив в потребительскую, а затем упаковку в транспортную тару. Затем упакованные и промаркированные ящики отправляются на хранение в специальные помещения с температур не выше 6 °С и относительной влажностью воздуха не выше 85 %.

По показателям качества йогурт, обогащенный бифидобактериями должен соответствовать ГОСТ 31981-2013 «Йогурты. Общие технические условия» [13].

Хранят йогурт при температуре 4 ± 2 °С не более 7 суток.

2.3.4 Технологическая линия производства кефира, обогащенного йодказеином с м.д.ж. 3,2%

Технологический процесс производства кефира, обогащенного йодказеином, состоит из следующих стадий и идет согласно ТУ 9220-005-48363077-2005 [12]:

- 1) Приемка сырья, очистка;
- 2) Нормализация молока по жиру;
- 3) Пастеризация молока;
- 4) Гомогенизация молока;
- 5) Охлаждение до температуры сквашивания;
- 6) Внесение раствора йодказеина;
- 7) Заквашивание;
- 8) Перемешивание смеси;
- 9) Сквашивание смеси;
- 10) Охлаждение и созревание кефира;
- 11) Розлив кефира;
- 12) Маркирование, хранение.

Рассмотрим каждый этап подробнее:

Принимают сырое молоко коровье в соответствии ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочных продуктов» [9] и ГОСТ 13928-84 «Молоко и сливки заготавливаемые. Правила приемки, методы отбора проб и подготовка их к анализу» [14].

Молоко нормализуют до массовой доли жирности 2,5% и направляют на пастеризацию. Проводят пастеризацию в пастеризационно-охладительной установке при температуре 90-95 °С с небольшой выдержкой.

Гомогенизация, то есть равномерное распределение шариков жира по всему объёму молока осуществляется путём прохождения его через гомогенизатор при температуре 55-60 °С.

Затем пастеризованное молоко охлаждают до $t = 30-32$ °С. После охлаждения в молоко добавляют раствор йодказеина в количестве 0,025 кг.

В охлажденное пастеризованное молоко вносят заквасочную симбиотическую лиофилизированную концентрированную культуру прямого внесения фирмы AiVi Golden Time в количестве 0,1 кг, в состав которой входят кефирные грибки и бифидобактерии.

После внесения закваски смесь перемешивается в течение 15 минут для равномерного распределения закваски.

Скваживание проводят в резервуаре при температуре 30-32 °С в течение 5-6 ч при ускоренном способе и 11 ч при медленном. Охлаждение и созревание происходит при периодическом перемешивании при температуре 12-15 °С в течение 5 ч в резервуаре, в котором проводили сквашивание.

После проверки качества, кефир отправляется на розлив в потребительскую, а затем упаковку в транспортную тару. Затем упакованные и промаркированные ящики отправляются на хранение в специальные помещения с температур не выше 6 °С и относительной влажностью воздуха не выше 85 %.

Хранят готовый кефир при температуре 4 ± 2 °С не более 7 суток.

2.3.5 Технологическая линия производства йогурта, обогащенного йодказеином с м.д.ж. 3,2%

Технологический процесс производства йогурта, обогащенного йодказеином, состоит из следующих стадий:

- 1) Приемка сырья, очистка;
- 2) Нормализация молока по жиру;
- 3) Пастеризация молока;
- 4) Гомогенизация молока;
- 5) Охлаждение до температуры сквашивания;
- 6) Внесение раствора йодказеина;

- 7) Заквашивание и внесение стевиозида;
- 8) Перемешивание смеси;
- 9) Сквашивание смеси;
- 10) Охлаждение йогурта;
- 11) Розлив йогурта;
- 12) Маркирование, хранение.

Рассмотрим каждый этап подробнее:

Принимают сырое молоко коровье в соответствии ТР ТС 033/2013 «О безопасности молока и молочных продуктов» [9] и ГОСТ 13928-84 «Молоко и сливки заготавливаемые. Правила приемки, методы отбора проб и подготовка их к анализу» [14].

Молоко нормализуют до массовой доли жирности 3,2% и направляют на пастеризацию. Проводят пастеризацию в пастеризационно-охладительной установке при температуре 92-98 °С с небольшой выдержкой.

Гомогенизация, то есть равномерное распределение шариков жира по всему объёму молока осуществляется путём прохождения его через гомогенизатор при температуре 55-60 °С.

Затем пастеризованное молоко охлаждают до $t = 40-42$ °С. После охлаждения в молоко добавляют раствор йодказеина в количестве 0,025 кг.

В охлажденное пастеризованное молоко вносят заквасочную симбиотическую лиофилизированную концентрированную культуру прямого внесения фирмы AiVi Golden Time в количестве 0,15 кг, в состав которой входят термофильные молочнокислые стрептококки, болгарская палочка и бифидобактерии. Также вносят стевиозид в количестве 0,4 кг.

После внесения закваски смесь перемешивается в течение 15 минут для равномерного распределения закваски.

Сквашивание проводят в резервуаре при температуре 40-42 °С в течение 3-4 ч. Охлаждение происходит при периодическом перемешивании до температуры 10-15 °С в резервуаре, в котором проводили сквашивание.

После проверки качества, йогурт отправляется на розлив в потребительскую, а затем упаковку в транспортную тару. Затем упакованные и промаркированные ящики отправляются на хранение в специальные помещения с температур не выше 6 °С и относительной влажностью воздуха не выше 85 %.

По показателям качества йогурт, обогащенный йодказеином должен соответствовать ГОСТ 31981-2013 «Йогурты. Общие технические условия» [13].

Хранят йогурт при температуре 4 ± 2 °С не более 7 суток.

2.4 Продуктовый расчет

2.4.1 Продуктовый расчет кефира, обогащенного бифидобактериями с м.д.ж. 2,5%

Рассчитаем потребность в сырье для производства 1000 кг кефира, обогащенного бифидобактериями с м.д.ж. 2,5%. Определяют количество нормализованной смеси по количеству намеченного к выпуску кисломолочного продукта [15, 16, 17, 18].

$$M_{\text{нс}} = \frac{M_{\text{кп}} \cdot P_{\text{н}}}{1000}, \quad (2.3.1)$$

где $M_{\text{кп}}$ – количество кисломолочного продукта по заданию, кг;

$P_{\text{н}}$ – норма расхода нормализованного молока на 1 т. готового продукта с учетом потерь при производстве, кг (нормы расхода сырья при производстве цельномолочной продукции на ГМЗ (из приказа № 1025).

$$M_{\text{нс}} = \frac{1000 \cdot 1012,8}{1000} = 1012,8 \text{ кг}$$

Количество нормализованного молока без учета закваски и наполнителя (агар-агар):

$$M_{\text{нм}} = M_{\text{нс}} - (M_{\text{зак}} + M_{\text{нап}}), \quad (2.3.2)$$

Где $M_{\text{зак}}$ – масса закваски;

$M_{\text{нап}}$ – масса наполнителя.

$$M_{\text{нм}} = 1012,8 - (5 + 0,1) = 1007,7 \text{ кг}$$

Количество цельного и обезжиренного молока или сливок, необходимых для получения потребного количества нормализованного молока ($M_{\text{нм}}$) рассчитывают по формуле:

$$M_{\text{ц}} = \frac{M_{\text{нм}} \cdot (Ж_{\text{нм}} - Ж_{\text{об}})}{Ж_{\text{ц}} - Ж_{\text{об}}}, \quad (2.3.3)$$

$$M_{\text{об}} = \frac{M_{\text{нм}} \cdot (Ж_{\text{ц}} - Ж_{\text{нм}})}{Ж_{\text{ц}} - Ж_{\text{об}}}, \quad (2.3.4)$$

где $Ж_{\text{ц}}$ – м.д.ж. цельного молока, $Ж_{\text{ц}}=3,5$;

$Ж_{\text{об}}$ – м.д.ж. обезжиренного молока, $Ж_{\text{об}}=0,05$;

$Ж_{\text{нм}}$ – м.д.ж. нормализованного молока.

$$M_{\text{ц}} = \frac{1007,7 \cdot (2,5 - 0,05)}{3,5 - 0,05} = 715,61 \text{ кг}$$

$$M_{\text{об}} = \frac{1007,7 \cdot (3,5 - 2,5)}{3,5 - 0,05} = 292,09 \text{ кг}$$

Таблица 5 – Продуктовый расчет кефира, обогащенного бифидобактериями с м.д.ж. 2,5%

Сырье	Масса с учетом потерь, кг
Молоко цельное коровье 3,5 %	715,61
Молоко обезжиренное 0,05 %	292,09
Культура заквасочная лиофилизированная концентрированная прямого внесения	0,1
Агар-агар	5
Итого:	1012,8

2.4.2 Продуктовый расчет йогурта, обогащенного бифидобактериями с м.д.ж. 2,5%

Рассчитаем потребность в сырье для производства 1000 кг йогурта, обогащенного бифидобактериями с м.д.ж. 2,5%. Определяют количество нормализованной смеси по количеству намеченного к выпуску кисломолочного продукта по формуле (2.3.1) [15, 16, 17, 18]:

$$M_{\text{нс}} = \frac{1000 \cdot 1014,1}{1000} = 1014,1 \text{ кг}$$

Количество нормализованного молока без учета закваски, наполнителя (агар-агар / пектин / инулин) и сахарозаменителя рассчитывают по (2.3.2):

$$M_{\text{нм}} = 1014,1 - (5 + 0,15 + 0,4) = 1008,55 \text{ кг}$$

Количество цельного и обезжиренного молока или сливок, необходимых для получения потребного количества нормализованного молока ($M_{\text{нм}}$) рассчитывают по формулам (2.3.3) и (2.3.4):

$$M_{\text{ц}} = \frac{1008,55 \cdot (2,5 - 0,05)}{3,5 - 0,05} = 716,22 \text{ кг}$$

$$M_{об} = \frac{1008,55 \cdot (3,5 - 2,5)}{3,5 - 0,05} = 292,33 \text{ кг}$$

Таблица 6 – Продуктовый расчет йогурта, обогащенного бифидобактериями с м.д.ж. 2,5% (агар-агар / пектин / инулин)

Сырье	Масса с учетом потерь, кг
Молоко цельное коровье 3,5 %	716,22
Молоко обезжиренное 0,05 %	292,33
Культура заквасочная лиофилизированная концентрированная прямого внесения	0,15
Агар-агар / пектин / инулин	5
Стевиозид	0,4
Итого:	1014,1

2.4.3 Продуктовый расчет сметаны, обогащенной бифидобактериями с м.д.ж. 15%

Рассчитаем потребность в сырье для производства 1000 кг сметаны, обогащенной бифидобактериями с м.д.ж. 15%.

Определяют количество сметаны с учетом потерь при расфасовке и производстве по формуле (2.3.5) [15, 16, 17, 18]:

$$M'_{см} = \frac{M_{см} \cdot P_p}{1000}, \quad (2.3.5)$$

где $M_{см}$ – количество вырабатываемой сметаны по заданию, кг;

$M'_{см}$ – количество выработанной сметаны до расфасовки, кг;

P_p – норма расхода сметаны на 1 т. с учетом потерь при расфасовке и производстве, кг (нормы расхода сырья при производстве цельномолочной продукции на ГМЗ (из приказа № 1025).

$$M'_{см} = \frac{401 \cdot 1010,1}{1000} = 405,05 \text{ кг}$$

Определяют количество сливок для сквашивания по формуле (2.3.6):

$$M_{сл} = M'_{см} - M_{зак}, \quad (2.3.6)$$

где $M_{сл}$ – количество сливок для сквашивания, кг.

Определяют потребное количество цельного молока для получения сливок по (2.3.7):

$$M_{ц} = \frac{M_{сл}(Ж_{сл} - Ж_{об})}{Ж_{ц} - Ж_{об}} \cdot \frac{100}{100 - П}, \quad (2.3.7)$$

где $M_{ц}$ – количество цельного молока, потребное для получения сливок, кг;

$Ж_{сл}$ – м.д.ж. сливок, 15%;

$П$ – норма потерь сырья при сепарировании ($П=0,2\%$).

$$M_{ц} = \frac{405,01 \cdot (15 - 0,05)}{3,5 - 0,05} \cdot \frac{100}{100 - 0,2} = 1758,56 \text{ кг}$$

Определяют количество обезжиренного молока: полученное при сепарировании по (2.3.8):

$$M_{об} = \frac{M_{ц}(Ж_{сл} - Ж_{ц})}{Ж_{сл} - Ж_{об}} \cdot \frac{100}{100 - П_о}, \quad (2.3.8)$$

$П_о$ – потери обезжиренного молока, % (принять $П_о=0,5\%$).

$$M_{ц} = \frac{1758,56 \cdot (15 - 3,5)}{15 - 0,05} \cdot \frac{100}{100 - 0,5} = 1345,97 \text{ кг}$$

Таблица 7 – Продуктовый расчет сметаны, обогащенной бифидобактериями с м.д.ж. 15%

Сырье	Масса с учетом потерь, кг
Нормализованные сливки 15%	405,01
Культура заквасочная лиофилизированная концентрированная прямого внесения	0,04
Итого:	405,05

2.4.4 Продуктовый расчет кефира, обогащенного йодказеином с м.д.ж.3,2%

Рассчитаем потребность в сырье для производства 1000 кг кефира, обогащенного йодказеином с м.д.ж. 3,2 %. Определяют количество нормализованной смеси по количеству намеченного к выпуску кефира по формуле (2.3.1) [15, 16, 17, 18]:

$$M_{\text{нс}} = \frac{1000 \cdot 1012,8}{1000} = 1012,8 \text{ кг}$$

Количество нормализованного молока без учета закваски и раствора йодказеина рассчитывают по (2.3.2):

$$M_{\text{нм}} = 1012,8 - (0,1 + 0,025) = 1012,675 \text{ кг}$$

Количество цельного и обезжиренного молока или сливок, необходимых для получения потребного количества нормализованного молока ($M_{\text{нм}}$) рассчитывают по формулам (2.3.3) и (2.3.4):

$$M_{\text{ц}} = \frac{1012,675 \cdot (3,2 - 0,05)}{3,5 - 0,05} = 924,616 \text{ кг}$$

$$M_{об} = \frac{1012,675 \cdot (3,5 - 3,2)}{3,5 - 0,05} = 88,059 \text{ кг}$$

Таблица 8 – Продуктовый расчет кефира, обогащенного йодказеином с м.д.ж 3,2%

Сырье	Масса с учетом потерь, кг
Молоко цельное коровье 3,5 %	924,616
Молоко обезжиренное 0,05 %	88,059
Культура заквасочная лиофилизированная концентрированная прямого внесения	0,1
Йодказеин	0,025
Итого:	1012,8

2.4.5 Продуктовый расчет йогурта, обогащенного йодказеином с м.д.ж.3,2%

Рассчитаем потребность в сырье для производства 1000 кг йогурта, обогащенного йодказеином с м.д.ж. 3,2 %. Определяют количество нормализованной смеси по количеству намеченного к выпуску йогурта по формуле (2.3.1) [15, 16, 17, 18]:

$$M_{нс} = \frac{1000 \cdot 1014,1}{1000} = 1014,1 \text{ кг}$$

Количество нормализованного молока без учета закваски, раствора йодказеина и сахарозаменителя рассчитывают по (2.3.2):

$$M_{нм} = 1014,1 - (0,15 + 0,025 + 0,4) = 1013,53 \text{ кг}$$

Количество цельного и обезжиренного молока или сливок, необходимых для получения потребного количества нормализованного молока ($M_{нм}$) рассчитывают по формулам (2.3.3) и (2.3.4):

$$M_{ц} = \frac{1013,53 \cdot (3,2 - 0,05)}{3,5 - 0,05} = 925,4 \text{ кг}$$

$$M_{об} = \frac{1013,53 \cdot (3,5 - 3,2)}{3,5 - 0,05} = 88,13 \text{ кг}$$

Таблица 9 – Продуктовый расчет йогурта, обогащенного йодказеином с м.д.ж 3,2%

Сырье	Масса с учетом потерь, кг
Молоко цельное коровье 3,5 %	925,4
Молоко обезжиренное 0,05 %	88,13
Культура заквасочная лиофилизированная концентрированная прямого внесения	0,15
Йодказеин	0,025
Стевиозид	0,4
Итого:	1014,1

Результаты расчетов всех видов сырья и добавок представлены в таблице 10.

Таблица 10 – Результаты расчетов всех видов сырья и добавок

Сырье	Массовая доля компонентов, кг
Молоко цельное коровье 3,5 %	6477
Молоко обезжиренное 0,05 %	1346
Нормализованные сливки 15%	401
Культура заквасочная лиофилизированная концентрированная прямого внесения для кефира с бифидобактериями	0,1

Продолжение таблицы 10

Культура заквасочная лиофилизированная концентрированная прямого внесения для йогурта с бифидобактериями (агар-агар / пектин / инулин)	0,45
Культура заквасочная лиофилизированная концентрированная прямого внесения для кефира с йодказеином	0,1
Культура заквасочная лиофилизированная концентрированная прямого внесения для йогурта с йодказеином	0,15
Культура заквасочная лиофилизированная концентрированная прямого внесения для сметаны с бифидобактериями	0,04
Агар-агар	10
Пектин	5
Инулин	5
Йодказеин	0,05
Стевиозид	1,6

Процентное содержание сырья в готовых продуктах представлена в таблице 11.

Таблица 11 – Процентное содержание сырья в продуктах

Продукт	Компонент	Процентное содержание, %
1. Кефир, обогащенный бифидобактериями 2,5%	Молоко цельное коровье 3,5 %	70,66
	Молоко обезжиренное 0,05 %	28,84
	Культура заквасочная лиофилизированная концентрированная прямого внесения	0,01
	Агар-агар	0,49
2. Сметана, обогащенная бифидобактериями 15%	Нормализованные сливки 15%	99,99
	Культура заквасочная лиофилизированная концентрированная прямого внесения	0,01

Продолжение таблицы 11

3. Йогурт, обогащенный бифидобактериями 2,5% (агар-агар / пектин / инулин)	Молоко цельное коровье 3,5 %	70,63
	Молоко обезжиренное 0,05 %	28,83
	Культура заквасочная лиофилизированная концентрированная прямого внесения	0,01
	Агар-агар / пектин / инулин	0,49
	Стевиозид	0,04
4. Кефир, обогащенный йодказеином 3,2%	Молоко цельное коровье 3,5 %	91,294
	Молоко обезжиренное 0,05 %	8,694
	Культура заквасочная лиофилизированная концентрированная прямого внесения	0,01
	Йодказеин	0,002
5. Йогурт, обогащенный йодказеином 3,2%	Молоко цельное коровье 3,5 %	91,253
	Молоко обезжиренное 0,05 %	8,69
	Культура заквасочная лиофилизированная концентрированная прямого внесения	0,015
	Йодказеин	0,0025
	Стевиозид	0,0395

2.5 План производства готовой продукции

Производительность планируемого предприятия 6401 кг в сутки.

Согласно «Производственному календарю для шестидневной рабочей недели» [19] количество рабочих дней составляет 299 дней в год. Предусматривается 12 санитарных дней в год.

Планируемый режим работы предприятия представлен в таблице 12.

Таблица 12 – Планируемый режим работы предприятия

Элементы режима работы	Количество дней
Календарный фонд	365
Нерабочие дни	66
Санитарные дни	12
Рабочий период	287

Количество производимой продукции в год $P_{Г}$ рассчитывается по формуле:

$$P_{Г} = P_{С} \cdot T_{Г}, \quad (2.2.1)$$

где $P_{С}$ – количество производимой продукции в сутки;

$T_{Г}$ – количество рабочих дней в год.

Общегодовая производительность планируемого предприятия представлена в таблице 13.

Таблица 13 – Общегодовая производительность

Продукт	Период			
	Час	Сутки	Месяц	Год
1. Кефир, обогащенный бифидобактериями 2,5%	41,66 кг	1000	25 т	287 т
2. Сметана, обогащенная бифидобактериями 15%	16,71 кг	401	10,025 кг	115,087 т
3. Йогурт, обогащенный бифидобактериями 2,5% (агар-агар)	41,66 кг	1000	25 т	287 т
4. Йогурт, обогащенный бифидобактериями 2,5% (инулин)	41,66 кг	1000	25 т	287 т
5. Йогурт, обогащенный бифидобактериями 2,5% (пектин)	41,66 кг	1000	25 т	287 т
6. Кефир, обогащенный йодказеином 3,2%	41,66 кг	1000	25 т	287 т
7. Йогурт, обогащенный йодказеином 3,2%	41,66 кг	1000	25 т	287 т

2.6 Подбор и расчет технологического оборудования

Сводная таблица технологического оборудования для производства кисломолочных продуктов, обогащенных бифидобактериями и йодказеином представлен в таблице 14.

Таблица 14 – Сводная таблица технологического оборудования

Оборудование	Марка, тип	Производительность, вместимость емкости	Количество, шт	Габаритные размеры, мм			Площадь, занимаемая единицей оборудования, м ²	Общая площадь, м ²
				длина	ширина	высота		
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Приемное отделение								
Центробежный насос для молока	ОНЦ 20/20К-3/2 Ермак	20000 кг/ч	2	445	250	240	0,11	0,22
Охладитель молока пластинчатый	001-У10	10000 л/ч	1	1600	700	1400	1,12	1,12
Резервуар для промежуточного хранения сырого молока вертикальный	В2-ОМВ-6,3	6300 л	1	2324	2280	2856	5,3	5,3
Высокоэффективный молочный фильтр	UVMILK	10000 кг/ч	1	244	101	244	0,025	0,025
								6,665
Аппаратный цех								
Центробежный насос для молока	ОНЦ 20/20К-3/2 Ермак	20000 кг/ч	2	445	250	240	0,11	0,22
Пастеризационно-охладительная установка	ПОУ-1,5	1500 кг/ч	1	2300	1150	1850	2,645	2,645
Сепаратор-сливкоотделитель с нормализующим устройством с автоматической выгрузкой	DHZ-360	1500 кг/ч	1	1530	1150	1500	1,76	1,76
Гомогенизатор	ГМ-1500	1500 кг/ч	1	1100	770	1100	0,847	0,847
Насос для сливок	НСУ-1,8/12-0,25-AM	1750 кг/ч	2	330	170	200	0,06	0,12
Резервуар для временного хранения нормализованного молока вертикальный	типа MAR фирмы «Pasilak	5000 л	1	2025	2025	2830	4,11	4,11

Продолжение таблицы 14

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Резервуар для временного хранения нормализованного молока вертикальный	типа MAR фирмы «Pasilak»	2000 л	1	1260	1260	2350	1,59	1,59
Резервуар для временного хранения сливок	Г2-ОТБ-500	500 л	1	1410	1210	1362	1,71	1,71
								13,002
Отделение сквашивания								
Резервуар для ферментации (сквашивания) молока	Я1-ОСВ-1	1000 л	4	1535	1135	2127	1,75	7
Резервуар для ферментации (сквашивания) молока и сливок	Г2-ОТБ-500	500 л	3	1410	1210	1362	1,71	5,13
Насос для вязких жидкостей	ОВН-18-10/12	10000 кг/ч	6	674	280	280	0,19	1,14
Насос для сливок	НСУ-1,8/12-0,25-АМ	1750 кг/ч	1	330	170	200	0,06	0,06
								13,33
Цех розлива								
Автомат карусельно-линейного типа для фасовки и упаковки	«ТФ-РПП 2000»	2000 уп/ч	1	2970	1040	1880	3,09	3,09
Автомат роторного типа	«ПАСТПАК Р»	2400 уп/ч	1	910	880	1950	0,801	0,801
								3,891

2.7 Расчет площадей производственных, складских и вспомогательных помещений

2.7.1 Расчет площадей производственных помещений

Площадь производственного цеха определяют по формуле:

$$F_{\text{ц}} = k \cdot \Sigma F_{\text{м}},$$

где k – коэффициент запаса площади;

$\Sigma F_{\text{м}}$ – суммарная площадь занятая под технологическим оборудованием без учета площадок обслуживания, м².

Приемное отделение:

$$F_{\text{ц}} = 4 \cdot 6,665 = 26,66 \text{ м}^2 = 27 \text{ м}^2$$

Аппаратный цех:

$$F_{\text{ц}} = 4 \cdot 13,002 = 52,008 \text{ м}^2 = 53 \text{ м}^2$$

Отделение сквашивания:

$$F_{\text{ц}} = 4 \cdot 13,33 = 53,32 \text{ м}^2 = 54 \text{ м}^2$$

Цех розлива и фасовки:

$$F_{\text{ц}} = 3 \cdot 3,891 = 11,673 \text{ м}^2 = 12 \text{ м}^2$$

2.7.2 Расчет площадей складских помещений и камер готовой продукции

Площади складов сырья, камер хранения готовой продукции, термостатных камер определяют в соответствии с максимальным количеством одновременно хранимой продукции и нормами загрузки складских помещений с учетом коэффициента использования площади.

Рассчитывают по формуле:

$$F_k = \frac{M \cdot c}{m \cdot k},$$

где M – максимальное количество одновременно хранимой продукции;

c – продолжительность хранения продукции в сутках;

m – норма загрузки складских помещений (по ВНТП 645/1618-92 [20]);

k – коэффициент использования площади (по ВНТП 645/1618-92 [2020]).

Таблица 15 – Расчетные нагрузки хранения готовой продукции

Продукция и вид фасовки	Укладочная масса, кг/м ²	Коэффициент использования площади
Кисломолочные продукты в пюр-пак	570	0,7
Сметана в пластиковых стаканчиках	480	0,7

Продолжительность хранения готовой продукции предусматривают, исходя из ВНТП 645/1618-92 «Нормы технологического проектирования предприятий молочной промышленности». Для кисломолочных напитков, вырабатываемых резервуарным способом принимают 0,5 суток, для сметаны – 0,75 суток.

Камера хранения готовой продукции для кисломолочных напитков:

$$F_k = \frac{6000 \cdot 0,5}{570 \cdot 0,7} = 7,518 \text{ м}^2$$

Камера хранения готовой продукции для сметаны

$$F_k = \frac{401 \cdot 0,75}{480 \cdot 0,7} = 0,895 \text{ м}^2$$

Общая площадь камер хранения:

$$F_{об} = 7,518 + 0,895 = 8,413 \text{ м}^2$$

Площадь экспедиции для городских молочных заводов принимается равной 20% от площади камер хранения готовой продукции:

$$F_э = 10 \cdot 0,2 = 2 \text{ м}^2$$

2.7.3 Площади производственных и вспомогательных помещений

Площади некоторых помещений основного производственного назначения (например, заводская лаборатория, производственный цех и т.п.), а также площади вспомогательных помещений (компрессорная, вентиляционная и т.п.) определяют в зависимости от типа предприятия и его сменной мощности.

Сводная таблица площадей производственных и вспомогательных помещений представлена в таблице 16.

Таблица 16 – Сводная таблица площадей помещений

п/п	Помещение	Площадь		
		Расчетная или принятая, м ²	Компоновочная	
			В м ²	В строительных квадратах
1	2	3	4	5
1	Приемное отделение	27	36	1
2	Заводская лаборатория	22	36	1
3	Аппаратный цех	53	72	2
4	Отделение сквашивания	54	72	2
5	Цех розлива и фасовки	12	18	0,5
6	Склад вспомогательных и упаковочных материалов	18	18	0,5
7	Камера хранения готовой продукции	8,5	18	0,5
8	Трансформаторная	27	36	1
9	Компрессорная	54	72	2
10	Централизованная мойка	27	36	1
11	Административные помещения	18	18	0,5
12	Бытовые помещения	54	72	2
	Итого		387	14

Принимаем сетку колонн 6х6, завод проектируем в одноэтажном исполнении прямоугольной формы. Оптимальное соотношение длины здания к его ширине составляет 1,5-2,5:1,0, данное соотношение учитываем. Ширина пролёта – 6 метров, примем 3 пролёта, таким образом, ширина здания составит 18 метров, в этом случае его длина будет равна 27 метров. Соотношение длины здание к его ширине будет $27:18=1,5:1$ – что соответствует оптимальному соотношению. Принимаем данные параметры здания.

3 ТЕХНИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

3.1 Архитектурно-строительная часть

3.1.1 Конструктивные решения производственного здания

Производственный корпус проектируемого предприятия предполагается выполнять в смешанном исполнении без подвальных и чердачных помещений. Блокировка производственных участков и подсобных помещений в одном производственном корпусе улучшает организацию процесса. Блокирование зданий позволяет уменьшить территорию застройки, площадь заграждений, протяженность коммуникаций, и тем самым снижает стоимость строительства и сокращает сроки строительства. Производственные помещения основных участков проектируют в виде здания прямоугольной формы, размеры здания определяются при расчете площадей производственного корпуса. Проектируемый производственный корпус имеет ширину 18 метров, длину 27 метров. Конфигурация помещений производственного корпуса имеет прямоугольную либо квадратную форму. Высота производственного корпуса равна 4,8 м.

Сетка колонн влияет на компоновку помещений производственного корпуса, в глубину производственных участков и помещений, их размеры и рациональное аппаратное оформление технологической схемы. Для производственного здания проектируемого предприятия выбрана типовая сетка колонн 6 x 6 м. Объединение помещений с одинаковым температурно-влажностным режимом имеет важное значение при эксплуатации здания и положительно влияет на правильную организацию технологического процесса. Такой принцип объединения помещений в большой степени относится к камерам хранения готовой продукции. Это позволяет сократить

расходы на устройство перегородок и изоляции и тем самым, сократить стоимость строительства.

Все здания выполняются с несущим каркасом сборных железобетонных конструкций по серии 1.423.1-318 для сетки колонн 6-12. Согласно СНИИП, производственные цеха и облицовка стен выполнены глазурованной плиткой. Железобетонные конструкции холодильных камер проектируются из бетона по морозостойкости 100 или 200. Покрытие полов в помещениях с агрессивными средами предусматривают из кислотоупорной плитке на полимерно-цементном растворе марки 300. Там, где неагрессивная среда пол покрывается керамической плиткой. Теплоизоляция выполнена из утеплителя ПЗБ-С, плотностью 35 м³. Окна и двери предусматривают деревянные. Фундамент здания сводный с растворками по серии 1.411.1/81. Перегородки внутри здания кирпичные. Кровля рулонная, четыре слоя рубероида.

Стены в основных производственных помещениях, душевых, санузлах, покрыты глазурованной плиткой на высоту 1.5 м от пола, а в остальных помещениях стены выкрашены в светлые тона.

Толщина стен проектируемого предприятия составляет 510 мм (2 кирпича); толщина межцеховых перегородок 125 мм (0.5 кирпича); перегородок, изолирующих производственный участок и камеры хранения - 250 мм (1 кирпич).

Для заполнения оконных проёмов применяем стальные переплёты из прокатных профилей, которые окрашиваем масляной краской в целях борьбы с коррозией. Стёкла устанавливают на суриковой замазке и крепят клеммерами из оцинкованной стали. В лабораториях и бытовых помещениях применяем деревянные переплёты. В производственном корпусе используем окна шириной 3000 и 1500 мм и высотой 3600 мм. Для обеспечения естественного освещения на производственном участке розлива цельномолочной продукции и сметано-творожном участке устраиваем фонари - остеклённые надстройки покрытия. Применяем П-образные фонари

с вертикальным освещением.

На предприятии проектируем однопольные и двухпольные двери размерами 1000x2400, 1500 X2400 и 2000x2400 мм. Для приёмно-моечного отделения проектируем двухпольные ворота с калиткой размером 4x3,6 м с воздушной завесой.

Уровень пола на предприятии проектируют на отметке +0.000, а вдоль грузовых площадок для тары и готовой продукции предусматриваем углубление на отметку – 1,200 для подъезда автомашин, приёмно-моечное отделение проектируем на отметке – 1,200. На предприятии проектируем полы, удовлетворяющие санитарно-гигиеническим, эксплуатационным и декоративным требованиям. На производственных участках применяем кислотоупорную плитку на жидком стекле. Полы имеют уклон до 1-2 к приёмникам для стока воды. В камерах хранения, складских помещениях проектируем бетонированные полы, в административно-бытовых помещениях по бетонному основанию пол покрывают линолеумом.

3.2 Санитарно-техническая часть

3.2.1 Отопление

Отопление помещений производственного корпуса направлено на восстановление теплопотерь и поддержание температуры на постоянном уровне.

Система отопления включает источник тепловой энергии (генератор), нагревательные приборы, трубопроводы или каналы, соединяющие генератор с нагревательными приборами. Среда, переносящая тепло, называется теплоносителем. По виду теплоносителя системы отопления классифицируют на водяные, паровые и воздушные. Наиболее приемлемой системой отопления для предприятия молочной промышленности является водяная, поскольку сравнительно низкая температура поверхности нагревательных приборов не вызывает разложения органической пыли, кроме того, такая система бесшумна, долговечна и пожаробезопасна. Регулирование теплоотдачи от нагревательных приборов происходит в них за счет изменения температуры горячей воды.

На предприятиях молочной промышленности желаемая внутренняя температура в помещениях (кроме камер хранения готовой продукции, трансформаторной, складов и др.) круглосуточно поддерживается за счет систем отопления [21, 22].

Расчет потерь тепла здания:

$$Q_{\text{т.п.}} = \frac{(q \cdot V \cdot (t_{\text{в}} - t_{\text{н}}) \cdot 3600)}{1000},$$

где $Q_{\text{т.п.}}$ – потери тепла, кДж/ч;

q – удельная тепловая характеристика здания (0,4÷0,5), Вт/м³°С;

V – объем здания по наружному обмеру, м²;

$t_{в}, t_{н}$ – расчетная температура воздуха внутри помещения, и температура наружного воздуха.

$$Q_{т.п.} = \frac{(0,4 \cdot 2332,8 \cdot (20 - (-27)) \cdot 3600)}{1000} = 157883,91 \text{ кДж/ч}$$

Количество пара для отопления:

$$M_{п} = \frac{Q_{т.п.}}{(i_{п} - i_{к}) \cdot \eta}$$

где $M_{п}$ – масса пара, кг/час;

$i_{п}$ – энтальпия пара, кДж/кг;

$i_{к}$ – энтальпия конденсата, кДж/кг;

η – коэффициент учитывающий теплоту в камере (0,9÷0,97).

$$M_{п} = \frac{157883,91}{(2730 - 378) \cdot 0,9} = 74,59 \text{ кг/ч}$$

3.2.2 Вентиляция

Для того чтобы создать такую воздушную среду в помещениях, которая обеспечивала бы нормальное пребывание в них людей и положительно влияла на технологический процесс производства, используют специальные устройства.

Они должны удовлетворять следующим требованиям:

– Площадь для размещения вентиляционного оборудования и каналов должна быть минимальной и сочетаться с архитектурным обликом помещений и не ухудшать интерьеров;

- Должна быть обеспечена хорошая вибро- и звукоизоляция вентиляционного оборудования от строительных конструкций;

- Стоимость строительно-монтажных работ и оборудования должна быть минимальной.

Вентиляция производственного здания может быть:

- В зависимости от источника возникновения движения воздуха в здании – естественной или механической;

- В зависимости от доли, занимаемым пространством в общем объеме помещения – общеобменной или местной;

- В зависимости от назначения – приточной, вытяжной или приточно-вытяжной.

Основное назначение вентиляции – удаление из рабочей зоны загрязнённого или перегретого воздуха и подача чистого воздуха, в результате чего в рабочей зоне создаются необходимые благоприятные условия воздушной среды. Приток воздушного потока осуществляется механической вентиляцией. В тёплый период допускается естественный приток воздуха в рабочую зону. Используемые системы вентиляции приведены в таблице 17 и выбраны на основании СП 60.13330.2012 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха» в зависимости от основных выделяющихся вредностей в каждом отдельном помещении.

В производственных зданиях и помещениях любого назначения с постоянным или длительным (более двух часов) пребыванием людей, предусматривается отопление [21, 22, 23].

Таблица 17 – Рекомендуемые системы вентиляции в производственных, подсобных и складских помещениях

Помещение	Основные выделяющиеся отходы	Системы вентиляции		
		Вытяжная	Приточная	
			В холодный период года	В теплый период года
Приемное отделение	Влага, тепло	Механическая общеобменная	Механическая сосредоточенная подачей воздуха в верхнюю и рабочую зону	Естественная в верхнюю зону
Аппаратный цех	Влага, тепло	-//-	-//-	-//-
Заводская лаборатория	Влага	-//-	-//-	-//-
Отделение сквашивания	Влага	-//-	-//-	-//-
Цех розлива и фасовки	Влага	-//-	-//-	-//-
Склад вспомогательных и упаковочных материалов	Пыль	-//-	-//-	-//-
Камера хранения готовой продукции	Пыль	-//-	-//-	-//-
Трансформаторная	Тепло	-//-	-//-	-//-
Компрессорная	Влага	-//-	-//-	-//-
Бытовые помещения	Пыль	-//-	-//-	-//-

Расчет количества необходимого воздуха:

$$L_B = V_3 \cdot n,$$

где L_B – объем воздуха;

V_3 – объем здания, м³;

n – кратность объема(2-8).

$$L_B = 2332,8 \cdot 3 = 6998,4 \text{ м}^3/\text{ч}$$

Количества тепла на обогрев воздуха:

$$Q = L_B \cdot \rho_B \cdot C_B \cdot (t_{\text{пом}} - t_{\text{нар.в.}}),$$

где Q – количество тепла;

ρ_B – плотность воздуха;

C_B – удельная теплоемкость воздуха, кДж/кг·°С ($C_B=1$ кДж/кг·°С);

$t_{\text{пом}}$ – температура воздуха подаваемого в помещение после нагрева,°С;

$t_{\text{нар.в.}}$ – температура наружного воздуха,°С.

$$Q = 6998,4 \cdot 1,2 \cdot 1 \cdot (20 - (-27)) = 394709,76 \text{ кДж/ч}$$

Количество пара, подаваемого на подогрев воздуха

$$m_{\text{п}} = \frac{Q}{((i_{\text{п}} - i_{\text{конд}}) \cdot \eta)},$$

$i_{\text{п}}, i_{\text{конд}}$ – энтальпии пара и конденсата, кГ/ч;

η – коэффициент учитывающий теплоту в камере (0,9÷0,97).

$$m_{\text{п}} = \frac{394709,76}{((2730 - 378) \cdot 0,9)} = 186,47 \text{ кг/ч}$$

3.2.3 Водоснабжение

В зависимости от назначения производственные здания надлежит оборудовать следующими системами водоснабжения: хозяйственно-питьевыми, противопожарными, производственными.

На предприятиях молочной промышленности вода расходуется на технологические нужды (охлаждение продуктов в холодильных установках, в различных аппаратах, подшипников насосов и воздушных компрессоров, мойку оборудования, автомобильных цистерн, мытье полов и панелей), хозяйственно-бытовые нужды.

Предприятия молочной промышленности для технологических, бытовых и питьевых целей должны использовать воду, соответствующую требованиям СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения»[24].

В производственных и вспомогательных зданиях в зависимости от требований технологического процесса и в соответствии с указаниями по строительному проектированию предприятий молочной промышленности надлежит принимать системы прямоточного, оборотного, повторного водоснабжения [21].

Для сокращения расхода на производственные нужды рекомендуется применять системы оборотного и повторного водоснабжения.

На проектируемом предприятии водоснабжение осуществляется централизованной системой хозяйственно – питьевого водоснабжения. В качестве основного источника воды используется городской водопровод.

Расчет суточного потребления свежей воды на производственные нужды:

$$m_B = q \cdot N$$

где m_B – суточное потребление воды, м³/сут;

q – норма водопотребления на 1т перерабатываемого сырья с учетом повторного использования части отработавшей воды, м³/т;

N – количество перерабатываемого молока, т/сут.

$$m_B = 5 \cdot 6,401 = 32,005 \text{ м}^3/\text{сут}$$

Масса оборотной воды, включенная в общее суточное потребление составляет 20-30% от массы потребляемой воды на технологические нужды.

$$m_{\text{о.в.}} = \frac{m_B \cdot 25}{100},$$

где $m_{\text{о.в.}}$ – масса оборотной воды, м³/сут.

$$m_{\text{о.в.}} = \frac{32,005 \cdot 25}{100} = 8,002 \text{ м}^3/\text{сут}$$

Масса воды на хозяйственно-бытовые нужды составляет 30% от массы свежей воды.

$$m_{\text{св.в.}} = m_B - m_{\text{о.в.}}$$

где $m_{\text{св.в.}}$ – масса свежей воды, м³/сут;

$$m_{\text{св.в.}} = 32,005 - 8,002 = 24,003 \text{ м}^3/\text{сут}$$

$$m_{\text{х.б.}} = m_{\text{св.в.}} \cdot 0,3$$

$$m_{\text{х.б.}} = 24,003 \cdot 0,3 = 7,201 \text{ м}^3/\text{сут}$$

Общее количество воды потребляемое заводом составляет:

$$m_{\text{общ}} = m_{\text{в}} + m_{\text{х.б.}}$$

$$m_{\text{общ}} = 32,005 + 7,201 = 39,206 \text{ м}^3/\text{сут}$$

На основании норм указанных в СНиПе и правилах пожарной безопасности наружный запас воды рассчитывается следующим образом:

$$m_{\text{н.п.}} = \frac{H \cdot \tau \cdot 3600}{1000},$$

где $m_{\text{н.п.}}$ – масса наружного запаса противопожарного запаса воды, м^3 ;

H – нормативный показатель, л/с;

τ – продолжительность тушения пожара, ч;

Предусматриваем трехчасовой запас воды.

$$m_{\text{н.п.}} = \frac{10 \cdot 3 \cdot 3600}{1000} = 108 \text{ м}^3$$

3.3 Энергетическая часть

3.3.1 Холодоснабжение

Одной из главных технологических операций в производстве молочной продукции является охлаждение. Снабжение предприятия холодом осуществляется за счёт собственной компрессорной станции, располагаемой в нутрии производственного корпуса. На предприятии две системы охлаждения: непосредственное охлаждение кипящим холодильным агентом и охлаждение теплоносителем. В качестве агента используют аммиак, а в качестве теплоносителя – ледяную воду.

Различают несколько способов охлаждения камер хранения готовой продукции с помощью пристенных батарей, при естественной циркуляции воздуха; с помощью воздухоотделителей при принудительной циркуляции воздуха; смешанное охлаждение. Охлаждение с помощью воздухоотделителей – наиболее совершенный способ охлаждения камер, поскольку благодаря движения воздуха ускоряется процесс отвода тепла от продукта и достигается равномерная температура в нутрии помещения.

Охлаждение в ходе технологического процесса осуществляется в теплообменных аппаратах до температур, предусмотренных технологическими инструкциями на проектируемый ассортимент продукции [21, 22].

Расход холода на технологические нужды

Суточный расход холода для производства молочных продуктов на технологических аппаратах определяют по формуле:

$$Q_{\text{сут}} = M \cdot c \cdot (t_1 - t_2),$$

где $Q_{\text{сут}}$ – суточный расход холода, кДж/сут;

M – масса охлаждаемого продукта, кг;

c – теплоемкость продукта, кДж/кг °С;

t_1, t_2 – начальная и конечная температура охлаждаемого продукта, °С.

Часовой расход холода определяется делением суточного расхода на продолжительность работы машины или аппарата согласно графику технологических процессов по формуле:

$$Q_{\text{час}} = \frac{Q_{\text{сут}}}{\tau},$$

где $Q_{\text{час}}$ – часовой расход холода, кДж/ч;

τ – продолжительность охлаждения, ч.

Расход холода для охлаждения сырого цельного молока:

$$Q_{\text{сут}} = 6477 \cdot 3,9 \cdot (10 - 4) = 151561,8 \text{ кДж/сут}$$

$$Q_{\text{час}} = \frac{151561,8}{1} = 151561,8 \text{ кДж/ч}$$

Расход холода для охлаждения нормализованного молока:

$$Q_{\text{сут}} = 6064 \cdot 3,9 \cdot (60 - 4) = 1324377,6 \text{ кДж/сут}$$

$$Q_{\text{час}} = \frac{1324377,6}{4,5} = 294306,14 \text{ кДж/ч}$$

Расход холода для охлаждения кефира с йодказеином 3,2% и кефира, обогащенного бифидобактериями 2,5%:

$$Q_{\text{сут}} = 1000 \cdot 3,9 \cdot (33 - 10) = 89700 \text{ кДж/ч}$$

$$Q_{\text{час}} = \frac{89700}{6} = 14950 \text{ кДж/ч}$$

Расход холода для охлаждения йогурта с йодказеином 3,2% и йогурта, обогащенного бифидобактериями 2,5%:

$$Q_{\text{сут}} = 1000 \cdot 3,9 \cdot (40 - 10) = 117000 \text{ кДж/сут}$$

$$Q_{\text{час}} = \frac{117000}{1} = 117000 \text{ кДж/ч}$$

Расход холода для охлаждения сметаны, обогащенной бифидобактериями 15%:

$$Q_{\text{сут}} = 401 \cdot 3,55 \cdot (30 - 10) = 28471 \text{ кДж/сут}$$

$$Q_{\text{час}} = \frac{28471}{12} = 2372,59 \text{ кДж/ч}$$

Результаты расчетов суточного и часового расходов холода приведены в таблице 18.

Таблица 18 – Расходы холода для технологических целей

Охлаждаемый продукт	Объем, л	Суточный расход холода, кДж/сут	Часовой расход холода, кДж/ч
Сырое цельное молоко	6477	151561,8	151561,8
Нормализованное молоко	6064	1324377,6	294306,14
Кефир с йодказеином	1000	89700	14950
Кефир с бифидобактериями	1000	89700	14950

Йогурт с йодказеином	1000	117000	117000
Йогурт с бифидобактериями	3000	351000	351000
Сметана с бифидобактериями	401	28471	2372,59
Итого		2151810,4	946140

Для хранения готовой продукции на предприятии проектируем камеру хранения для цельномолочной продукции ($t=4 \pm 2$ °С).

В качестве изоляционного материала для внешних ограждений камер и трубопроводов применяют пенополистерол марки ПСВ с толщиной слоя 150-200 мм.

Для изоляции полов используются доменные шлаки в гранулированном виде.

Расход холода на термическую обработку продуктов в камерах хранения:

$$Q_{\Pi} = M \cdot (h_{\text{н}} - h_{\text{к}}),$$

где Q_{Π} – расход холода на охлаждение продукта в камере хранения, кДж/сут;

$h_{\text{н}}, h_{\text{к}}$ – энтальпии при начальной и конечной температурах продукта, кДж/кг

Кефир с йодказеином:

$$Q_{\Pi} = 1000 \cdot (31,4 - 13,9) = 17500 \text{ кДж/сут}$$

Кефир, обогащенный бифидобактериями:

$$Q_{\Pi} = 1000 \cdot (31,4 - 13,9) = 17500 \text{ кДж/сут}$$

Йогурт с йодказеином:

$$Q_{\Pi} = 1000 \cdot (31,4 - 13,9) = 17500 \text{ кДж/сут}$$

Йогурт, обогащенный бифидобактериями:

$$Q_{\Pi} = 1000 \cdot (31,4 - 13,9) = 17500 \text{ кДж/сут}$$

Сметана, обогащенная бифидобактериями:

$$Q_{\Pi} = 401 \cdot (29,3 - 13) = 6536,3 \text{ кДж/сут}$$

$$\sum Q_{\text{общ}} = 17500 + 17500 + 17500 + 52500 + 6536,3 = 111536,3 \text{ кДж/сут}$$

По Q_{max} подбирают совместную компрессорно – конденсаторную установку.

Из расчетов $Q_{\text{max}} = 294306,14 \text{ кДж} = 82 \text{ кВт}$. Подбираем компрессорно - конденсаторную установку марки YCUM R22 (90).

Таблица 19 – Техническая характеристика:

Параметр	Значение
Диапазон работы по t °С	5-52
Холодопроизводительность при t=0, кВт	90
Мощность, кВт	37
Компрессор	Спиральный
Число контуров хладагента	2
Масса, кг	720
Длина, мм	2040
Ширина, мм	1540
Высота, мм	1730

3.3.2 Теплоснабжение

При наличии городской теплоцентрали целесообразно отопление здания обеспечивать путем присоединения отопительной сети завода к сети теплоцентрали.

В качестве основного теплоносителя применяют обычно насыщенный пар и перегретую воду. Для большей части технологического оборудования требуется насыщенный пар, имеющий избыточное давление (0,05-1,3 МПа).

Экономичнее получать пар со стороны, а не строить собственную котельную. Трубопроводы тепловых сетей передают тепловую энергию воды и пара от места производства (ТЭЦ) к месту потребления (заводу) [21].

Теплотехнический расчет выполняется с целью определения расхода пара на технологические нужды, горячее водоснабжение, отопление и вентиляцию.

Обеспечение завода паром предусмотрено от сторонней котельной. В таком случае, рассчитывают поверхность нагрева бойлера [22].

Расход пара на технологические нужды определяют для каждого аппарата:

$$D = \frac{M \cdot C_{\text{п}} \cdot (t_{\text{к}} - t_{\text{н}})}{(i_{\text{н}} - i_{\text{к}}) \cdot \eta},$$

где M – производительность аппарата, кг/ч;

$C_{\text{п}}$ – теплоемкость продукта, кДж/кг·°С;

$t_{\text{к}}, t_{\text{н}}$ – конечная и начальная температура обрабатываемого продукта, °С;

$i_{\text{н}}, i_{\text{к}}$ – энтальпия водяного пара и конденсата соответственно, кДж/кг;

η – коэффициент использования тепла (принимают 0,9-0,95).

Расход пара для пастеризационно-охладительной установки (кисломолочные напитки):

$$D = \frac{1500 \cdot 3,9 \cdot (80 - 10)}{(2730 - 378) \cdot 0,9} = 193,46 \text{ кг/ч}$$

Расход пара для пастеризационно-охладительной установки (сметана):

$$D = \frac{1500 \cdot 3,55 \cdot (90 - 10)}{(2730 - 378) \cdot 0,9} = 201,25 \text{ кг/ч}$$

Поверхность нагрева бойлера определяют:

$$F = \frac{G \cdot c \cdot (t_r - t_x) \cdot 1,2}{k \cdot \Delta t_{cp}},$$

где G – массовый расход воды, л/с;

c – теплоемкость воды, кДж/кг·°С;

t_r, t_x – температуры горячей и холодной воды, °С;

k – коэффициент теплопередачи, Вт/м²·°С;

Δt_{cp} – среднелогарифмическая разность температур теплоносителя и горячей воды.

$$\Delta t_{cp} = \frac{t_{II} - t_r}{2,3 \cdot \log \frac{t_{II}}{t_r}},$$

Где t_{II} – температура теплоносителя, °С.

$$\Delta t_{cp} = \frac{150 - 95}{2,3 \cdot \log \frac{150}{95}} = 120,6 \text{ °С}$$

$$F = \frac{27,23 \cdot 2007 \cdot (95 - 5) \cdot 1,2}{2500 \cdot 120,6} = 19,58 \text{ м}^2$$

Подобрано 2 пароводяных подогревателя систем теплоснабжения МВН 300(1437-03).

Таблица 20 – Технические характеристики подогревателя

Обозначение подогревателя	Поверхность теплообмена, м ²	Количество трубок, шт	Диаметр корпуса, мм	Длина подогревателя, мм	Масса подогревателя, кг
МВН 300 (1437-03)	14,5	76	325	4640	615

3.3.3 Электроснабжение

В разделе электроснабжение определяется потребность предприятия в электрической энергии.

Электрическая нагрузка предприятия складывается из силовой нагрузки (электроприводы технологического оборудования, нагревательные приборы, сварочное оборудование) и осветительной. Силовая нагрузка определяется на основании графика технологических процессов.

На предприятиях молочной промышленности электроэнергия подаётся от высоковольтной сети, напряжением 6-10 кВ. Для получения используемого промышленного тока напряжением 220/380В проектируем трансформаторную подстанцию [23].

Для потребления активной мощности часовое потребление электроэнергии определяется с учётом КПД по формуле:

$$P_{\text{год}} = M_{\text{пр}} \cdot \Pi \cdot k,$$

где $P_{\text{год}}$ – годовой расход электроэнергии на выпуск продукции, кВт·ч;

$M_{\text{пр}}$ – годовой выпуск продукции, т;

Π – норма расхода электроэнергии на 1 т выпускаемой продукции, кВт·ч/т;

k – поправочный коэффициент (1,07).

Таблица 21 – Расход электроэнергии на технологические цели

Наименование выпускаемой продукции	Годовой фонд времени, ч	Годовая мощность, т/год	Норма расхода электроэнергии на 1 т прод, кВт/ч	Годовой расход электроэнергии на выпуск прод., кВт/ч	Часовой расход электроэнергии на выпуск прод., кВт/ч
1	2	3	4	5	6
Кефир с бифидобактериями	3444	287	27	8292	2,41
Кефир с йодказеином	3444	287	27	8292	2,41
Йогурт с бифидобактериями (агар-агар)	3444	287	27	8292	2,41
Йогурт с бифидобактериями (пектин)	3444	287	27	8292	2,41
Йогурт с бифидобактериями (инулин)	3444	287	27	8292	2,41
Йогурт с йодказеином	3444	287	27	8292	2,41
Сметана с бифидобактериями	3444	115,087	133	16378,1	4,76
Итого				66130,1	19,22

Расчетную активную мощность потребления определяют:

$$P_p = P_n \cdot K_c,$$

где P_n – суммарная установленная мощность, кВт;

K_c – коэффициент спроса.

Расчетную реактивную мощность определяют:

$$Q_p = P_p \cdot \operatorname{tg} \varphi,$$

где $\operatorname{tg} \varphi$ – коэффициент мощности.

Таблица 22 – Распределение (ориентировочной) мощности

Электропотребители	Распределение электроэнергии, %	K_c	$\cos \varphi$	$\operatorname{tg} \varphi$	P_n , кВт	P_p , кВт	Q_p , кВ.А
Технологический привод	35	0,3	0,8	0,75	230,42	69,126	51,845
Холодопроизводство	35	0,7	0,7	1,02	230,42	161,294	164,52
Водоснабжение	10	0,7	0,7	1,02	65,835	46,085	47,007
Пароснабжение	5	0,7	0,8	0,75	32,918	23,043	17,282
Вентиляция	3	0,7	0,8	0,75	19,751	13,826	10,37
Освещение	6	0,7	0,8	0,72	39,502	27,652	19,91
Ремонтная база	3	0,8	1,0	1,17	19,751	15,801	18,487
Потери	3	0,2	0,65	1,13	19,751	3,95	4,463
Всего	100	-	-	-		360,777	333,884

Расчётную кажущуюся мощность S_2 , кВА, на шинах вторичного и напряжения трансформатора определяют:

$$S_2 = \sqrt{P_p^2 + Q_p^2},$$

$$S_2 = \sqrt{360,777^2 + 333,884^2} = 491,567 \text{ кВА}$$

Полную кажущуюся мощность определяют:

$$S = S_2 \cdot 1,25,$$

где 1,25 – коэффициент, учитывающий потери мощности на перспективное развитие (20%) и в трансформаторе (5%).

$$S = 491,567 \cdot 1,25 = 614,46 \text{ кВА}$$

По полной кажущейся мощности подбираем 1 трансформатор типа 630/10 номинальной мощностью 630 кВА.

4 БЕЗОПАСНОСТЬ ТРУДА

Улучшение условий труда, разработка и осуществление мероприятий по снижению производственного травматизма и профессиональной заболеваемости, кроме большого социального эффекта, дают и экономические результаты. Выражающиеся в увеличении периода профессиональной активности трудящихся, росте производительности труда, сокращении потерь, связанных с травматизмом, профессиональной и производственной заболеваемостью, уменьшении текучести кадров и сокращении затрат на льготы и компенсации. Рациональный комплекс мероприятий, направленных на улучшение условий труда, может обеспечить прирост производительности труда на 15-20% и более.

Для современного производства характерны быстрая смена технологий, обновление оборудования, внедрение новых процессов и материалов, которые недостаточно изучены с точки зрения негативных последствий их применения. Пищевая промышленность является исключением.

Пищевая промышленность выполняет связующую роль между сельским хозяйством и потребителем. Ее предприятия перерабатывают зерно, овощи, фрукты, мясо, молоко и поставляют готовую продукцию на предприятия торговли и общественного питания. Технологические процессы пищевых производств связаны с большими тепло - и влаговыделениями, зачастую сопровождаются значительными уровнями шума и вибрации. Отдельные операции не исключают попадание в воздух производственных помещений пыли, паров и газов, оказывающих вредное воздействие на организм человека.

Многие предприятия пищевой промышленности оснащены высокомеханизированным и автоматизированным оборудованием, в том числе роботами и манипуляторами с программным управлением. В связи с

этим увеличивается потенциальная опасность возникновения травмоопасных ситуаций.

Производственная опасность – это возможность воздействия на работающих опасных и вредных производственных факторов. Производится оценка следующих опасных и вредных производственных факторов: источники шума и вибрации; освещение; вентиляция; микроклимат; электробезопасность; пожаробезопасность.

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

Для многих пищевых предприятий со значительным выделением теплоты и влаги микроклимат – основная характеристика условий труда на рабочих местах. От которой зависят не только состояние здоровья, трудоспособность, производительность работающих, но и затраты на льготы и компенсации за неблагоприятные условия труда. В связи с этим нормирование микроклимата на пищевых предприятиях – одна из важных задач охраны труда.

Требования к метеорологическим условиям регламентируют Санитарные правила и нормы – СанПиН 2.2.4.548–96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений» [25]. Которые устанавливают оптимальные и допустимые величины показателей микроклимата для рабочей зоны закрытых производственных помещений с учетом характеристики трудового процесса, тяжести выполняемой работы, времени пребывания на рабочем месте и периодов года, а также методы измерения и оценки этих показателей на действующих предприятиях.

На пищевых предприятиях многие помещения имеют значительные тепло- и влаговыделения. Для обеспечения нормативных показателей микроклимата в этих помещениях и защиты работающих от перегрева и

охлаждения, простудных и других заболеваний используются инженерно - строительные меры, которые включают:

- конструкцию зданий с соответствующей теплоизоляцией;
- средства снижения солнечной инсоляции;
- теплоизоляцию поверхностей оборудования (котлов, трубопроводов пара и горячей воды и т.п.);
- вентиляцию;
- кондиционирование;
- отопление;
- воздушно-тепловые завесы.

В случае, невозможности обеспечения нормативных значений показателей микроклимата с помощью инженерно–строительных мер, а также невозможности применения последних в помещениях из-за технологических требований к производственному процессу используются различные средства индивидуальной защиты.

Одним из важнейших составных элементов условий труда является освещение, рациональные параметры которого обеспечивают требуемую производительность труда, качество продукции, повышают безопасность труда, предупреждают утомление, травмы и заболевания. Отклонение от этих параметров в любую сторону, т.е. недостаточная или избыточная освещенность, неблагоприятно сказывается на работоспособности и здоровье человека, а при определенных условиях может явиться причиной травм. Например, недостаточное освещение может снизить производительность работ высокой и большой точности на 30-40 % и более.

При увеличении освещенности значительно возрастает производительность труда и уменьшается утомление.

Изучение условий для создания наилучших условий работы зрения человека в процессе труда позволяет сформулировать следующие основные требования:

– Освещенность на рабочих местах должна соответствовать характеру зрительной работы. Увеличение освещенности рабочих поверхностей улучшает условия видения объектов, повышает производительность труда;

– Достаточно равномерное распределение яркости на рабочей поверхности. При неравномерной яркости в процессе работы глаз вынужден переадаптироваться, что ведет к утомлению зрения;

– Отсутствие резких теней на рабочих поверхностях. В поле зрения человека резкие тени искажают размеры и формы объектов различения, что повышает утомление зрения, а движущиеся тени могут привести к травмам.

– Отсутствие блескости. Блескость вызывает нарушение зрительных функций, ослепленности, которая приводит к быстрому утомлению и снижению работоспособности;

– Правильная цветопередача. Спектральный состав света должен отвечать характеру работы;

– Обеспечение электро- и пожаробезопасности.

Технологическое оборудование пищевых предприятий – источник шума и вибрации, которые, являясь раздражителями общебиологического действия, вызывают общее заболевание организма человека.

Длительное воздействие шума не только снижает остроту слуха, но и расшатывает периферическую и центральную нервную системы, нарушает деятельность сердечно-сосудистой системы, обостряет другие заболевания, связанные с ухудшением зрения, нарушением нормальной функции желудка, координацией движения, изменением кровяного давления и т.п.

Производственные шумы делятся на низкочастотные до 300 Гц, среднечастотные до 800 Гц и высокочастотные свыше 800 Гц. Наиболее неблагоприятным для органа слуха является высокочастотный шум.

Нормативы уровней шума регламентируются СН 2.2.4./2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на

территории жилой застройки» [26]. На постоянных рабочих местах допустимый уровень звука составляет 80 дБА.

Методы гигиенической оценки вибрации рабочих мест, нормируемые параметры и их допустимые величины установлены СН 2.2.4./2.1.8.566-96 «Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий» [27].

Мероприятиями по борьбе с шумом и вибрациями являются:

- исключение из технологической схемы виброакустически активного оборудования;
- использование оборудования с минимальными динамическими нагрузками, правильный его монтаж;
- правильная эксплуатация оборудования, своевременное его освидетельствование и проведение профилактических ремонтов;
- размещение шумящего оборудования в отдельных помещениях, отделение его звукоизолирующими перегородками;
- расположение шумных цехов в отдалении от других производственных помещений;
- дистанционное управление виброакустическим оборудованием из кабин;
- проведение санитарно-профилактических мероприятий (рациональные режимы труда и отдыха, профосмотры и т. п.) для работающих на виброакустическом оборудовании;
- использование оснований и фундаментов для виброактивного оборудования, соответствующих их динамическим нагрузкам;
- звукоизоляция приводов с помощью кожухов.

Для предупреждения распространения шума его источник изолируется (частично или полностью) с помощью ограждений (стен, перегородок, перекрытий, кожухов и экранов), отражающих звуковую энергию. К

средствам индивидуальной защиты от шума относят вкладыши, заглушки, наушники и противошумные каски (шлемы).

Опасность эксплуатации электроустановок определяется тем, что токоведущие проводники не подают сигналов опасности, на которые реагирует человек. Степень поражения человека зависит от рода и величины напряжения и тока; пути тока через человека, продолжительность действия тока; условий внешней среды.

Основными причинами воздействия тока на человека являются: случайное прикосновение или приближение на опасное расстояние к токоведущим частям; появление напряжения на металлических частях оборудования в результате повреждения изоляции или ошибочных действий персонала; шаговое напряжение на поверхности земли в результате замыкания провода и др.

Основные меры защиты от поражения током: изоляция; недоступность токоведущих частей; электрическое разделение сети с помощью специальных разделяющих трансформаторов; использование двойной (рабочей и дополнительной) изоляции; выравнивание потенциала; защитное заземление и зануление; защитное отключение; применение специальных электрозщитных средств; организация безопасной эксплуатации электроустановок.

Защитному заземлению подлежат металлические нетоковедущие части оборудования, которые из-за неисправности изоляции могут оказаться под напряжением и к которым возможно прикосновение людей. Лишь во взрывоопасных помещениях заземление выполняется независимо от назначения напряжения установки.

В качестве заземляющих проводников допускается использовать различные металлические конструкции: фермы, шахты лифтов, подъемников, стальные трубы электропроводок, открыто проложенные стационарные трубопроводы различного назначения.

Защита предприятий и других объектов от пожаров – важная инженерная задача, связанная с осуществлением комплекса профилактических мероприятий. Поводом для пожара являются: применение горючих и легковоспламеняющихся жидкостей и горючих газов; большим числом емкостей и аппаратов, в которых находятся пожароопасные продукты под давлением; значительной насыщенностью электроустановками и др.

При обеспечении пожарной безопасности решаются четыре задачи: предотвращение пожаров и загораний, локализация возникших пожаров, защита людей и материальных ценностей, тушение пожаров. Пожарная безопасность обеспечивается предотвращением пожаров и пожарной защитой.

Пожарная защита реализуется следующими мероприятиями: применением негорючих трудногорючих веществ и материалов, ограничением количества горючих средств, ограничением распространения пожара, применением средств пожаротушения, регламентацией пределов огнестойкости; созданием условий для эвакуации людей, а также применением противодымной защиты, пожарной сигнализации и др.

В соответствии с действующим положением на промышленных предприятиях создаются добровольные пожарные дружины. Все трудящиеся при поступлении на работу проходят вводный и первичный (на рабочем месте) инструктаж о мерах пожарной безопасности по утвержденной программе с соответствующей регистрацией. Повторные инструктажи проводятся не реже одного раза в год, конкретно по пожарной безопасности в цехе и при выполнении работы. Его осуществляет начальник цеха, подразделения.

В производственных помещениях предусматривается естественное и искусственное освещение с учётом требований строительных норм. В компрессорной, кроме рабочего – аварийное. При расчёте естественного освещения используют световой коэффициент [28].

Площадь окон и фонарей определяют:

$$S_{\text{окон}} = S_{\text{пом}} \cdot K_c,$$

где K_c – световой коэффициент.

$K_c=1/5 \div 1/6$ – для производственных помещений;

$K_c=1/8 \div 1/10$ – для административно-бытовых помещений;

$K_c=1/6 \div 1/8$ – для вспомогательных помещений.

$S_{\text{окон}}$ – общая площадь окон, м²;

$S_{\text{пом}}$ – площадь пола помещения, м²

Таблица 23 – Расчет естественного освещения

Наименование помещений	Площадь помещения, м ²	Площадь окон и фонарей, м ²	Площадь одного окна, фонаря, м ²	Количество окон, фонарей, шт
Производственные участки	198	39,6	15	3
Лаборатория	36	3,6	3,6	1
Бытовые помещения	72	7,2	3,6	2
Вспомогательные помещения	144	18	18	1
Административные помещения	18	1,8	1,8	1

Искусственное освещение производственных помещений рассчитывается по формуле:

$$W_{\text{л}} = \frac{W_y \cdot S_n}{n},$$

где $W_{\text{л}}$ – мощность одной лампы, Вт;

W_y – удельная мощность, Вт/м²;

S_n – площадь помещений, м²;

n – количество ламп.

W_y – для производственных цехов – 10, для лаборатории – 12, для административно-бытовых помещений – 7,5, для камер хранения – 4, для территории 0,5.

Таблица 24 – Расчет искусственного освещения

Наименование помещений	Площадь помещений, м ²	Мощность одной лампы, Вт	Количество светильников, шт.	Установленная мощность всех ламп, Вт
Производственные участки	198	300	7	2100
Лаборатории	36	100	5	500
Бытовые	72	80	7	560
Вспомогательные помещения	144	100	11	1100
Камеры хранения	36	80	2	160
Административные	18	80	2	160

5 ЭКОНОМИЧЕСКАЯ ЧАСТЬ

Стоимость строительства определяют по фактически сложившейся стоимости 1м² площади. Площадь производственного здания определяется по его габаритам. Расходы на оборудование в общей смете строительства составляют 40-50%. Стоимость сооружений на генеральном плане вспомогательных производств принимаем 30-50% от стоимости основного производственного корпуса.

Таблица 25 – Общая стоимость строительства предприятия

Наименование предприятия	Производственная мощность в смену, т	Площадь основного производственного корпуса, м ²	Стоимость 1 м ² площади	Общая стоимость производственного корпуса, тыс. руб	Стоимость оборудования		Стоимость сооружений на генеральном плане кроме основного корпуса		Стоимость строительства, тыс. руб
					В % от общей стоимости	В тыс. руб	В % от производственного корпуса	В тыс. руб	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Молокоперерабатывающий мини-завод	6,401	486	30000	14580	80	11664	50	7290	33534

Основные производственные фонды – совокупность материальных веществ, ценностей в денежном выражении, действующих в течение длительного времени, здания, сооружения, оборудование. В проектировании

и строительстве их определяют путем вычитания от сметной стоимости строительства следующие затраты: возвратные суммы, средства на подготовку кадров, стоимость малоценного инструмента и инвентаря, средства а долевое участие в строительстве других титулодержателей.

Эти затраты ориентировочно составляют 24-25% от сметной стоимости без оборудования, для их определения используют формулу:

$$O_{\text{пф}} = O_{\text{см}} - \frac{(O_{\text{см}} - C_{\text{об}}) \cdot 25}{100},$$

где $O_{\text{пф}}$ – основные производственные фонды, тыс. руб.;

$O_{\text{см}}$ – общая стоимость строительства, тыс. руб.;

$C_{\text{об}}$ – стоимость оборудования, тыс. руб.

$$O_{\text{пф}} = 33534 - \frac{(33534 - 11664) \cdot 25}{100} = 28066,5 \text{ тыс. руб}$$

Стоимость товарной продукции определяем на основе данных плана выпуска и оптовой цены продукции.

Таблица 26 – Стоимость товарной продукции

Продукция	Количество тонн в год	Оптовая цена, руб/т.	Стоимость товарной продукции, тыс.руб.
Кефир, обогащенный бифидобактериями 2,5%	287	12050	126320
Сметана, обогащенная бифидобактериями 15%	115,087	10200	5440

Продолжение таблицы 26

Йогурт, обогащенный бифидобактериями 2,5% (агар-агар)	287	7900	14652
Йогурт, обогащенный бифидобактериями 2,5% (инулин)	287	9000	5314
Йогурт, обогащенный бифидобактериями 2,5% (пектин)	287	35000	7344
Кефир, обогащенный йодказеином 3,2%	287	9800	20229,1
Йогурт, обогащенный йодказеином 3,2%	287	41000	40063,05
ИТОГО			275483,5

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В данном дипломном проекте представлен проект молокоперерабатывающего мини-завода мощностью 6401 кг перерабатываемого молока в смену. При проектировании мини-завода подобран ассортимент вырабатываемой продукции, предусматривающий переработку вторичного сырья. Выполнены продуктовые расчеты, подобраны продукты и составлена сводная таблица продуктового расчета, описаны технологические особенности вырабатываемых продуктов. Дано описание организации теххимического и микробиологического контроля производства.

Подбор оборудования произведен с учетом мощности предприятия. Проведен расчет площади производственных помещений, на основании чего разработана компоновка основного производственного корпуса и составлен генеральный план предприятия.

Представлены нормы по охране труда и безопасности жизнедеятельности. Произведены инженерные расчеты по тепло-, холодо- и электроснабжению. Дана экономическая оценка данному проекту.

В графической части дипломного проекта представлены: генеральный план проектируемого предприятия, компоновка производственного корпуса с расстановкой основного технологического оборудования, технологические схемы производства готовой продукции, аппаратурно-технологическая схема производства, график технологических процессов.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1 Метрик, Л.В. Молочная отрасль: мировые тенденции и перспективы экспорта / Л.В. Метрик // Проблемы экономики. – 2011. – №2 (13). – С.170-181.

2 Зобкова, З.С. Современное состояние производства цельномолочной продукции. Проблемы и пути их решения / З.С. Зобкова, О.Б. Федотова // Молоко, сыр, масло: традиции и инновации. Изд.: Всероссийский научно-исследовательский институт маслоделия и сыроделия (Углич) – 2015. – С. 10-13.

3 Забодалова, Л.А. Научные основы создания продуктов функционального назначения: Учеб.-метод. пособие. – СПб.: Университет ИТМО; ИХиБТ, 2015. – 86 с.

4 Семенихина, В.Ф. Разработка заквасок для производства кисломолочных продуктов / В.Ф. Семенихина, И.В. Рожкова // Молоко. Переработка и хранение. – М.: Всероссийский научно-исследовательский институт молочной промышленности, 2015 – 31-77 с.

5 Томчани, О.В. Разработка технологий йодказеина и молочных продуктов, обогащенных йодированным белком: Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук: 05.18.07 / Томчани Ольга Васильевна; М., 2003. – 25 с.

6 Локтев Дмитрий Борисович, Зонова Людмила Николаевна Продукты функционального назначения и их роль в питании человека // Вятский медицинский вестник. – 2010. – №2. – С.48-53.

7 Кашина, Д.Ш. Производство пребиотических кисломолочных продуктов функционального назначения / Д.Ш. Кашина, Т.Н. Романова // Успехи современной науки. – Изд.: Ключев С.В. – 2016. – Том 5. – №10. – С. 150-152.

8 Шендеров, Б.А. Медицинская микробная экология и функциональное питание. Т 3: Пробиотики и функциональное питание / Б.А. Шендеров. – М.: Грантъ, 2001. – 288 с.

9 ТР ТС 033 «О безопасности молока и молочных продуктов»: Решение Совета Евразийской экономической комиссии от 9 октября 2013 года N 67.

10 ГОСТ 31449-2013 «Молоко коровье сырое. Технические условия». – Введ. 2014-07-01. – М: Федеральное агентство по техническому регулированию и метрологии, 2013.

11 ГОСТ 32923-2014 «Продукты кисломолочные, обогащенные пробиотическими микроорганизмами. Технические условия» – Введ. 2016-01-01 – М.: Стандартинформ, 2015.

12 ТУ 9220-005-48363077-2005 Кефир, обогащенный йодированным белком.

13 ГОСТ 31981-2013 «Йогурты. Общие технические условия» – Введ. 2014-05-01 – М.: Стандартинформ, 2014.

14 ГОСТ 13928-84 «Молоко и сливки заготавливаемые. Правила приемки, методы отбора проб и подготовка их к анализу» – Введ. 1986-01-01 – М.: ИПК Издательство стандартов, 2004.

15 Кокшарова, Т.Е. Сырьевые расчеты. Методические указания по выполнению сырьевых расчетов в курсовом проекте по дисциплине «Проектирование предприятий отрасли с основами промстроительства» для студентов специальности 260303 «Технология молока и молочных продуктов» и направления 260100 «Технология продуктов питания» / Сост. Т. Е. Кокшарова – Улан-Удэ: Изд-во ВСГТУ, 2010. – 30 с.

16 Голубева, Л.В. Проектирование предприятий молочной отрасли с основами промстроительства: учебное пособие /Л. В. Голубева [и др.] – СПб.: ГИОРД, 2010. – 288 с.: ил.

17 Туркова, Н.С. Методические указания по выполнению выпускной квалификационной работы по специальности 19.02.07 Технология молока и

молочных продуктов / Сост. Н. С. Туркова. – Брянск: Мичуринский филиал ФГБОУ ВО «Брянский государственный аграрный университет», 2015. – 66 с.

18 Семенец, Н.И. Сборник методических рекомендаций по курсовому проектированию предприятий молочной промышленности для студентов, обучающихся по специальности 260201 технология молока и молочных продуктов / Сост. Н. И. Семенец. – Вознесенская: ГБПОУ Краснодарского края «Вознесенский техникум пищевых производств», 2014 г. – 130 с.

19 Справочная информация: «Производственный календарь на 2018 год для шестидневной рабочей недели» – [Электронный ресурс]: http://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=LAW&n=218483&fl_d=134&dst=1000000002,0&rnd=0.896634597898766#08383259331861488

20 ВНТП 645/1618-92 Ведомственные нормы технологического проектирования. Нормы технологического проектирования предприятий молочной промышленности. – М.: Издательство стандартов, 1992.

21 Степанов, В.М. Проектирование предприятий молочной промышленности с основами САПР / В.М. Степанов, В.К. Полянский, В.В. Сысоев. – М.: Агропромиздат, 1989. – 208 с.

22 Брусенцев, А.А. Инженерное и санитарно-техническое обеспечение предприятий молочной промышленности: Метод. Указания к дипломному проектированию для студентов спец. 260303 и 240902 всех форм обучения / А.А. Брусенцев, Л.А. Забодалова, Т.Н. Евстигнеева. – СПб.: СПбГУНиПТ, 2008. – 35 с.

23 Дипломное проектирование. Методические указания по выполнению инженерной части дипломного проекта для студентов специальности 2711. Сергеева Е.Г., Цветкова Н.Д., Вожаева Л.И., Хорламанникова Е.Н.: Кемерово 1997.

24 СанПиН 2.1.4.1074-01 «Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем питьевого

водоснабжения. Контроль качества. Гигиенические требования к обеспечению безопасности систем горячего водоснабжения» – М.: ИИЦ Госкомсанэпиднадзора РФ, 2001.

25 СанПиН 2.2.4.548-96 «Гигиенические требования к микроклимату производственных помещений». Утверждены и введены в действие: Постановлением Госкомсанэпиднадзора России от 1 октября 1996 г., № 21.

26 СН 2.2.4/2.1.8.562-96 «Шум на рабочих местах, в помещениях жилых, общественных зданий и на территории жилой застройки. Санитарные нормы». Утверждены и введены в действие: Постановлением Госкомсанэпиднадзора России от 31 октября 1996 г. № 36.

27 СН 2.2.4/2.1.8.566-96 «Производственная вибрация, вибрация в помещениях жилых и общественных зданий». Утверждены и введены в действие Постановлением Госкомсанэпиднадзора России от 31 октября 1996 г. № 40.

28 СП 52.13330.2011 «Естественное и искусственное освещение. Актуализированная редакция СНиП 23-05-95*». Внесен: Техническим комитетом по стандартизации ТК 465 «Строительство», 2011 г.

29 СП 44.13330.2011 «Административные и бытовые здания». Внесен: Техническим комитетом по стандартизации ТК 465 «Строительство», 2011 г.

30 СП 60.13330.2012 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха. Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003». Внесен: Техническим комитетом по стандартизации ТК 465 «Строительство», 2013 г.

ПРИЛОЖЕНИЕ

ПРИЛОЖЕНИЕ А

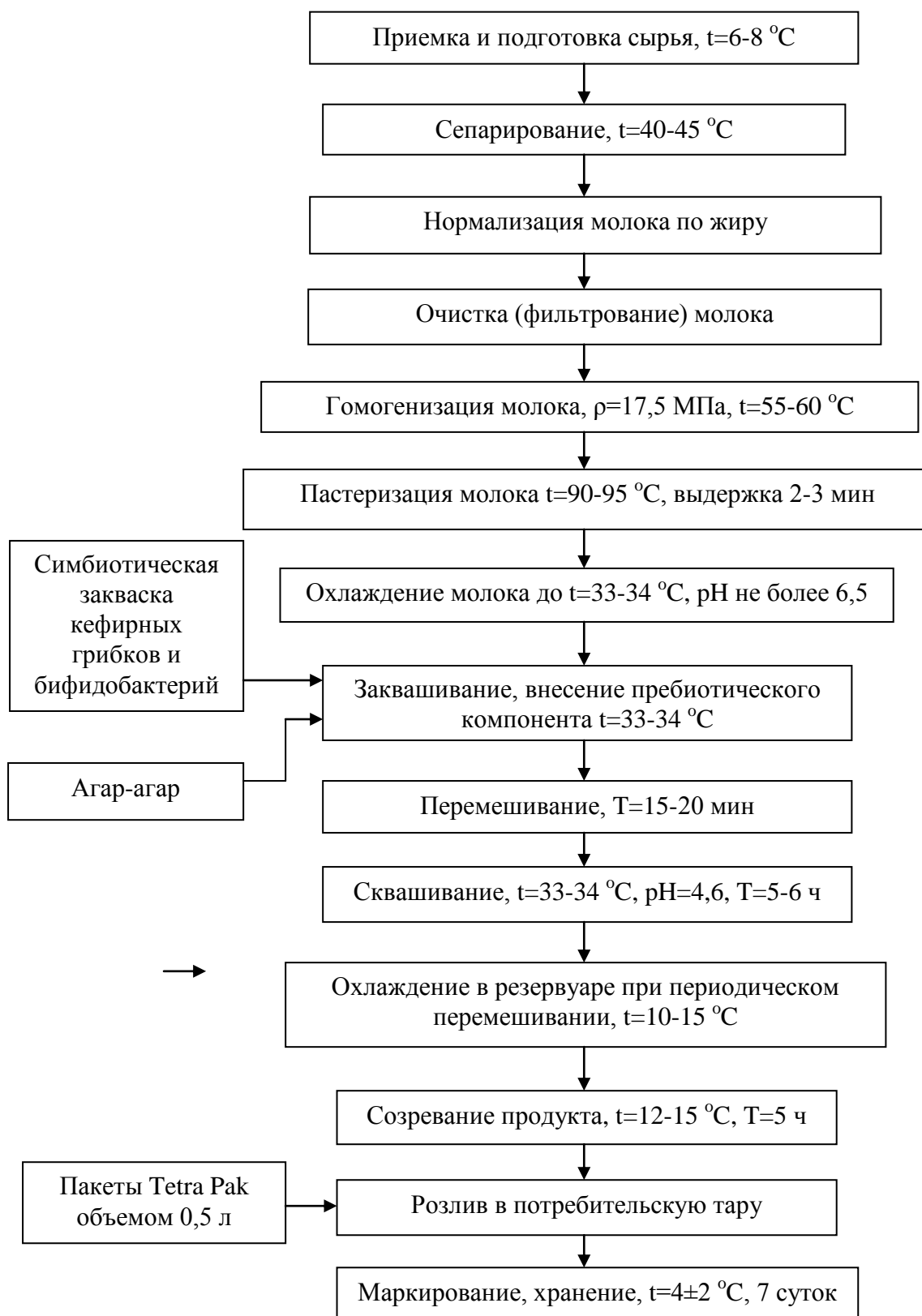


Рисунок 2 – Технологическая схема производства кефира, обогащенного бифидобактериями 2,5%

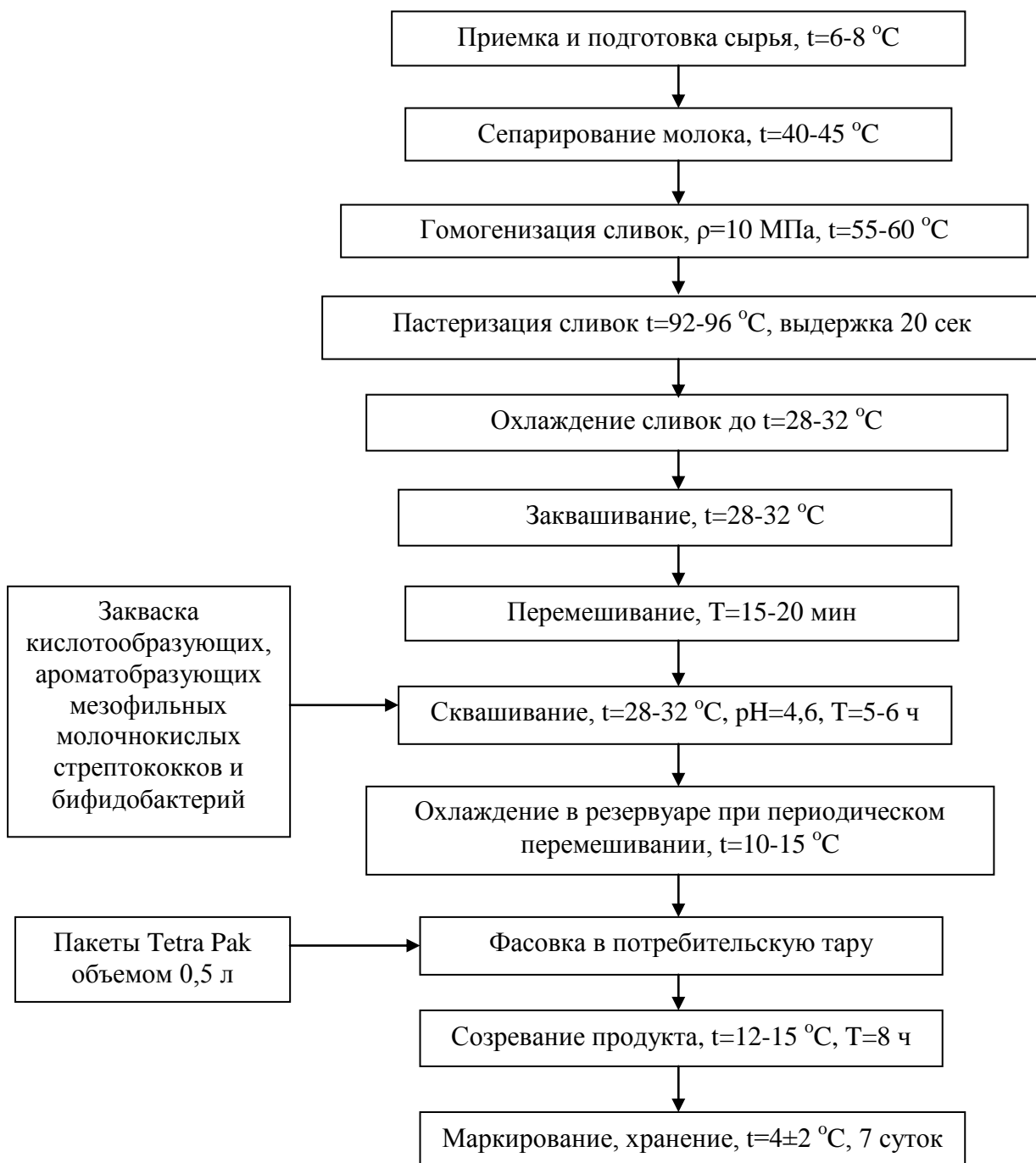


Рисунок 3 – Технологическая схема производства сметаны, обогащенной бифидобактериями 15%

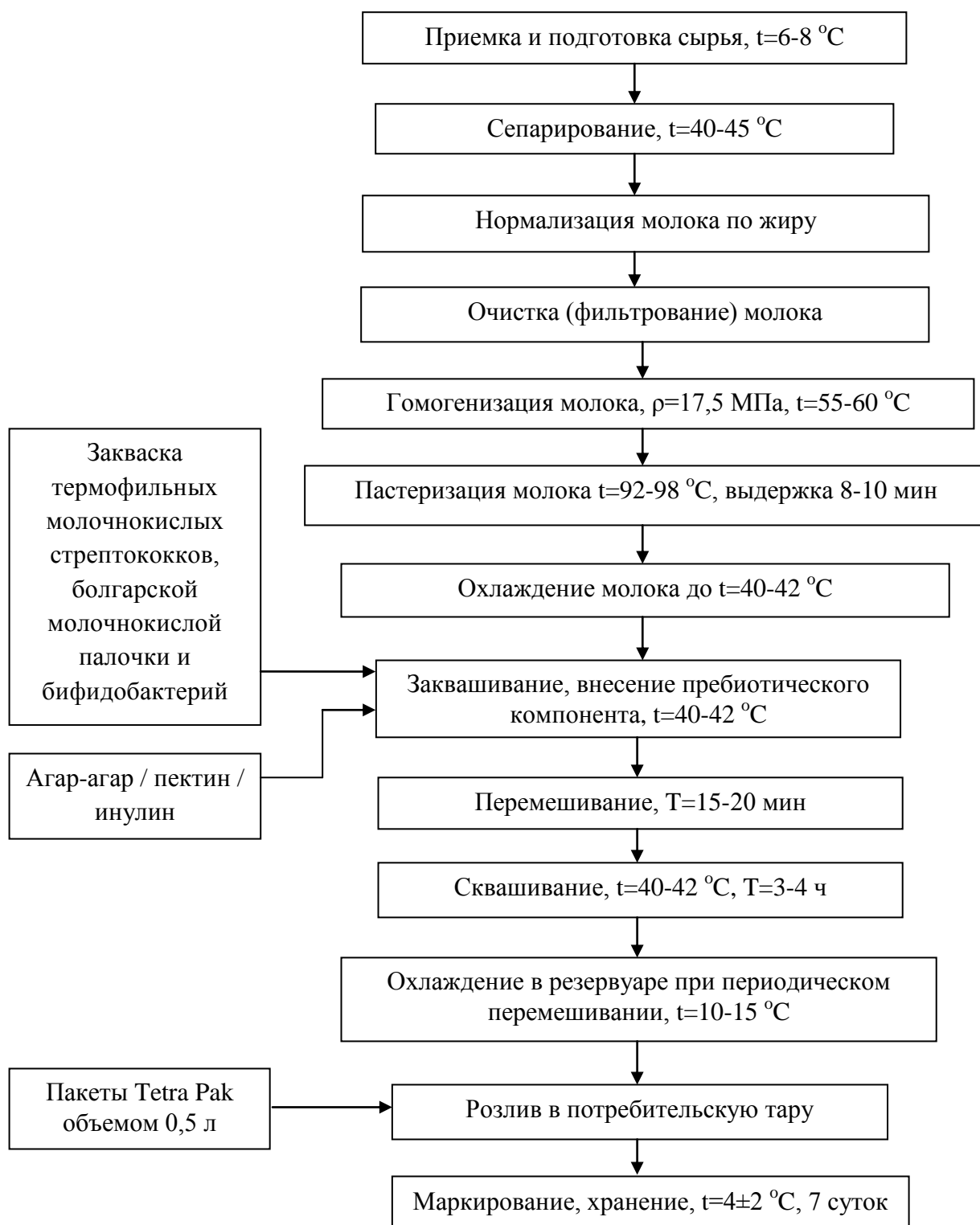


Рисунок 4 – Технологическая схема производства йогурта, обогащенного бифидобактериями 2,5%

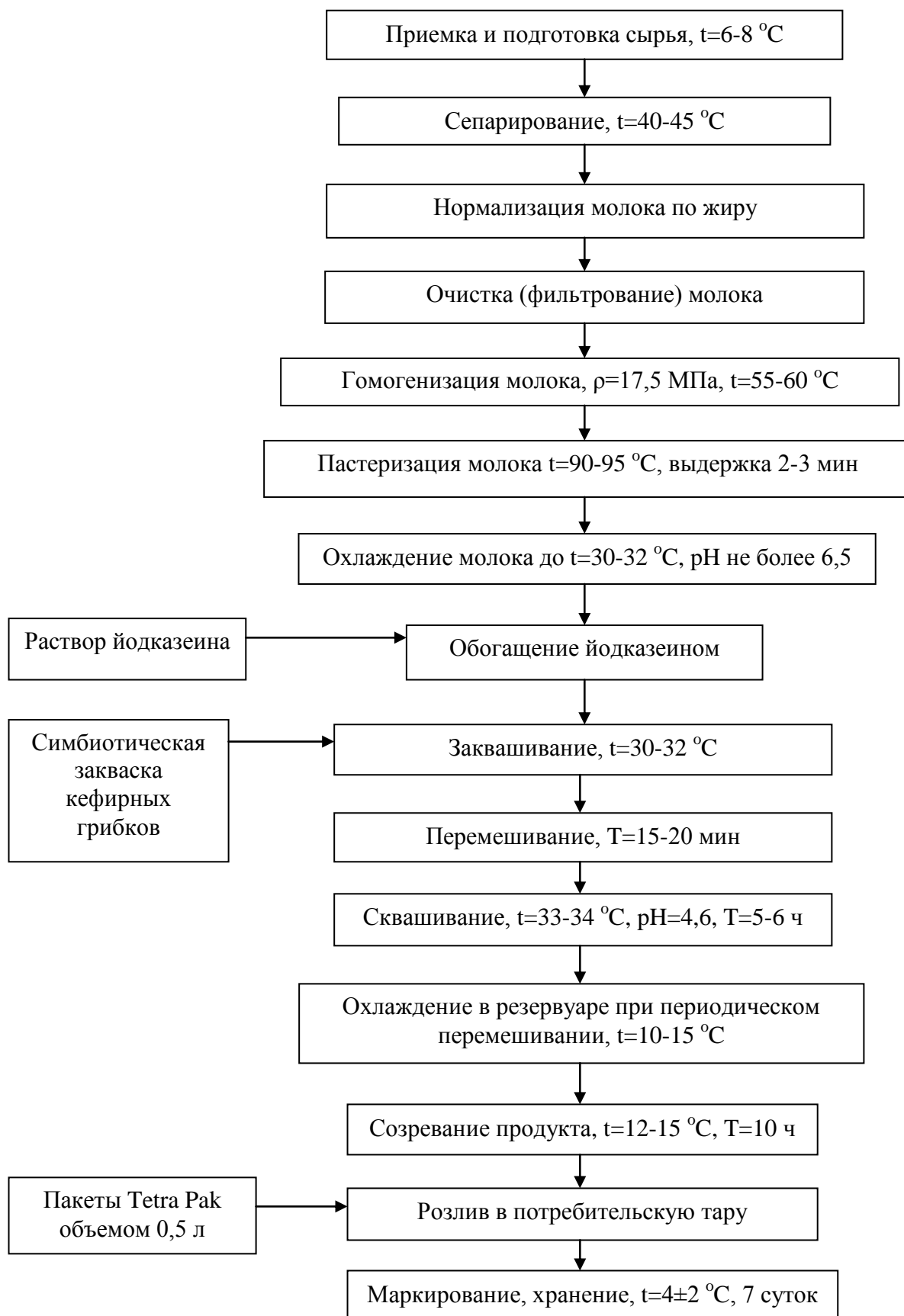


Рисунок 5 – Технологическая схема производства кефира, обогащенного йодказеином 3,2%

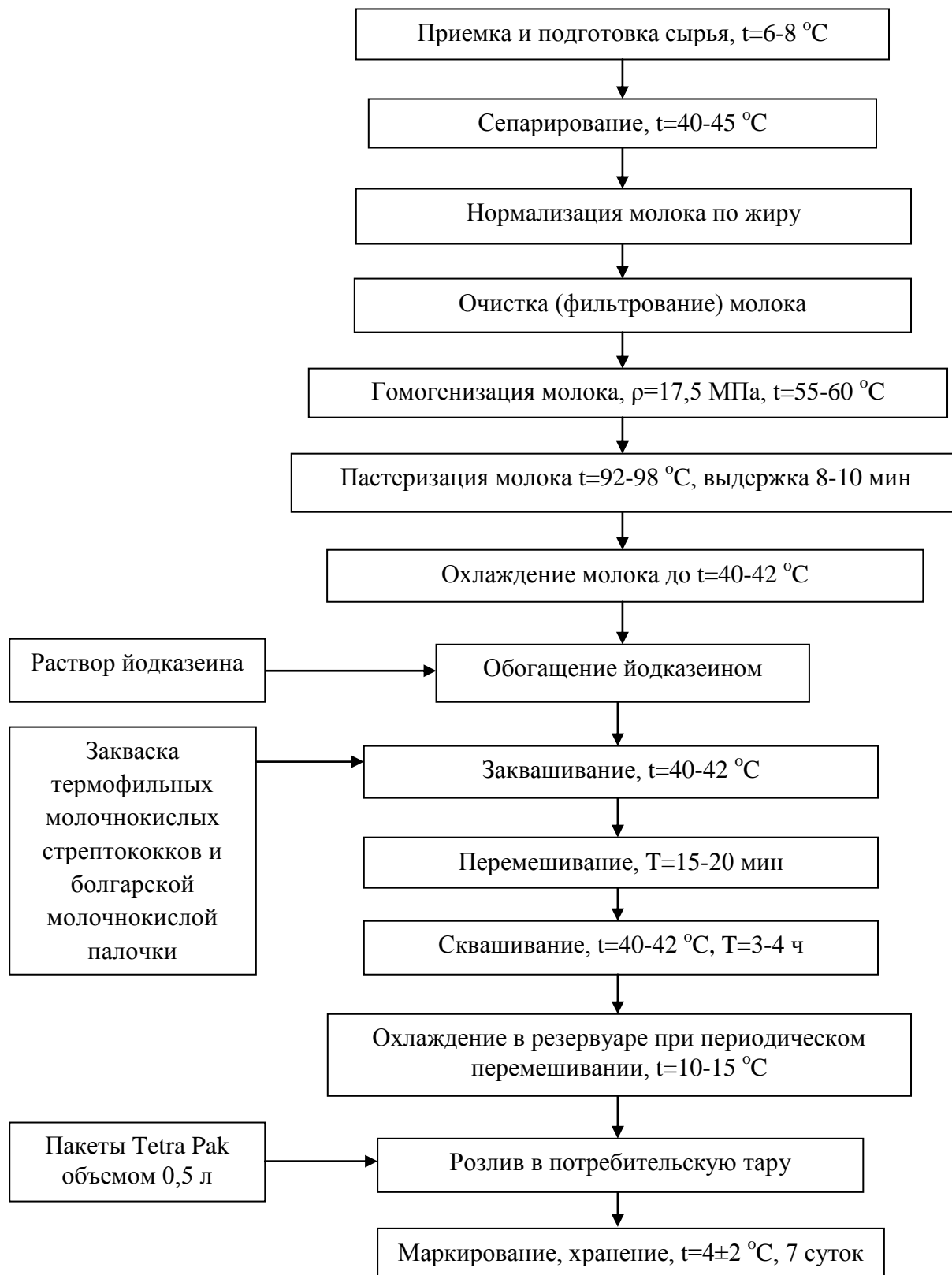


Рисунок 6 – Технологическая схема производства йогурта, обогащенного йодказеином 3,2%



МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Дальневосточный федеральный университет»

ШКОЛА БИОМЕДИЦИНЫ

Департамент пищевых наук и технологий

ОТЗЫВ РУКОВОДИТЕЛЯ

на выпускную квалификационную работу студента Слепцову Юрию Юрьевичу
(фамилия, имя, отчество)

специальность (направление) 19.03.01. Биотехнология группа Б 7402

Руководитель ВКР М.В. Киселева
(ученая степень, ученое звание, и.о. фамилия)

на тему «Проект предприятия по производству кисломолочных продуктов с добавлением бифидобактерий и йодказеина»

Дата защиты ВКР «__» _____ 20 г.

Тема, выбранная бакалавром Ю.Ю. Слепцовым актуальна для таких отраслей экономики как пищевая и биотехнологическая промышленность. Цель и задачи квалификационной работы выполнены в соответствии с государственной политики Российской Федерации в области биотехнологии продуктов животного происхождения, отраженной в Комплексной программы развития биотехнологий в Российской Федерации на период до 2020 года (утверждена Правительством РФ 24.04.2012 № 1853 п – П8)» и Дорожной карты развития сельского хозяйства России до 2020 года.

Данная квалификационная работа студента группы Б 7402 Ю.Ю. Слепцова по своей структуре и содержанию представляет достаточно полное раскрытие темы «Проект предприятия по производству кисломолочных продуктов с добавлением бифидобактерий и йодказеина».

Студент подробно изучил и проанализировал соответствующие профильные литературные источники, нормативную и техническую документацию; проявил самостоятельность в ходе проведения разработки, обработки анализов результатов, создания макета предприятия и сформулировал выводы.

Тема актуальна для Приморского края, т.к. является одним из наиболее перспективных и динамично развивающихся структурных подкомплексов АПК.

Выполненная работа полностью соответствует заданию. Проведенные студентом расчеты и изыскания в полной мере освещают вопросы прикладного характера.

Работа выполнена на высоком уровне, задачи решены в полном объеме и соответствуют поставленной цели.

Полученные в ходе работы данные обработаны, проанализированы и обобщены в виде выводов

Выводы соответствуют поставленным цели и задачам. Материалы в работе изложены логично, грамотно и профессионально.

Проверка работы в системе Black Board модуль Safe Assign показала 80 % оригинальности текста.

Бакалавр Ю.Ю. Слепцов ответственный, грамотен, самостоятельный, работоспособный, инициативный и выполняет все поставленные перед ним задачи. Он умело и уверенно применяет полученные знания на практике.

В целом работа Ю.Ю. Слепцова представляет законченную практическую работу, соответствующую требованиям, предъявляемым к выпускным квалификационным работам по УГСН по направлению 19.00.00 «Промышленная экология и биотехнология», заслуживает отличной оценки и присвоения квалификации бакалавр по направлению 19.03.01. Биотехнология.

Руководитель ВКР старший преподаватель

« » 20 г.



Киселева М.В.