

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

**СИЛОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ
ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК.
КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ**

*Рекомендовано Учебно-методическим объединением
по аграрному техническому образованию
в качестве учебно-методического пособия для студентов
учреждений высшего образования по направлению специальности
1-74 06 05-01 «Энергетическое обеспечение сельского хозяйства
(электроэнергетика)»*

Минск
БГАТУ
2021

УДК 621.31(07)

ББК 31.2я7

С36

Составители:

старший преподаватель *Н. И. Павликова*,
кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой *П. В. Кардашов*

Рецензенты:

кафедра энергоэффективных технологий Международного государственного
экологического института им. А. Д. Сахарова БГУ
(кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой *В. А. Пащинский*);
кандидат технических наук, доцент, заместитель директора по научной работе
РНПУП «Институт энергетики НАН Беларуси» *Н. Е. Шевчик*

Силовое оборудование электроустановок. Курсовое проектирование : учебно-методическое
С36 пособие / сост.: Н. И. Павликова, П. В. Кардашов. – Минск : БГАТУ, 2021. – 264 с.
ISBN 978-985-25-0100-2.

Изложены общие указания по выполнению курсового проекта, его состав и содержание, задания в виде планов с расположением технологического и сантехнического оборудования, а также образец выполнения. Образец можно использовать при выполнении дипломного проекта.

Для студентов учреждений высшего образования, обучающихся по направлению специальности 1-74 06 05-01 «Энергетическое обеспечение сельского хозяйства (электроэнергетика)».

УДК 621.31(07)
ББК 31.2я7

ISBN 978-985-25-0100-2

© БГАТУ, 2021

СОДЕРЖАНИЕ

Введение.....	4
Цели, задачи и тематика курсовых проектов.....	5
Структура и содержание курсового проекта.....	5
Структурные элементы курсового проекта.....	10
Методические рекомендации по выполнению курсового проекта.....	13
1 Характеристика проектируемого объекта.....	13
2 Разработка схемы электрических сетей здания.....	15
3 Расчет электрических нагрузок.....	26
4 Выбор оборудования, аппаратов управления и защиты.....	38
5 Расчет сечений проводов и кабелей.....	49
6 Выбор вида электропроводок здания. Обоснование конструктивного исполнения.....	54
7 Разработка принципиальной электрической схемы управления и сигнализации.....	60
8 Спецификация оборудования, изделий и материалов.....	81
9 Разработка листа общие данные.....	82
Требования к оформлению курсового проекта.....	83
Список использованных источников.....	90
Приложения.....	92
Приложение 1. Образец листа «Общие данные».....	93
Приложение 2. Образец листа «Схема принципиальная питающей и распределительной сети».....	94
Приложение 3. Образец листа «План расположения силового электрооборудования и электропроводок».....	95
Приложение 4. Образец листа «Спецификация оборудования и материалов».....	96
Приложение 5. Образец чертежей разработки шкафа управления.....	97
Приложение 5.1. Технические данные аппаратов	98
Приложение 5.2. Принципиальная электрическая схема управления и сигнализации	100
Приложение 5.3. Чертеж общего вида.....	101
Приложение 5.4. Перечень надписей.....	102
Приложение 5.5. Схема соединений.....	103
Приложение А. Задания для курсового проекта.....	104
Приложение Б. Образец выполнения курсового проекта.....	221

Введение

Электроустановка – совокупность машин, аппаратов, линий и вспомогательного оборудования (вместе с сооружениями и помещениями, в которых они установлены), предназначенных для производства, преобразования, трансформации, передачи, распределения электрической энергии и преобразования ее в другие виды энергии.

Умение выполнить проект заданной к исполнению электроустановки является важнейшим показателем квалификации инженера.

Задания на курсовое проектирование определяют задачи выполнения проекта силового электрооборудования цеха (участка, здания) в объеме близком к реальному проекту силового электрооборудования электроустановки.

Выполнение курсового проекта предполагает практическое воплощение теоретических знаний, полученных на лекциях, практических и лабораторных занятиях, путем самостоятельного и творческого проектирования конкретной электроустановки, в реальное строительство, а также практическую подготовку к выполнению дипломного проекта.

Для достижения этой цели студент знакомится с технологией производства, архитектурной частью сельскохозяйственных зданий, технологическим и сантехническим оборудованием, силовым электрооборудованием, электрическими схемами питающей и распределительной сетей, схемами управления систем электроприводов или других электроприемников общего назначения в сельскохозяйственных зданиях различного назначения. Производит выбор пускозащитной аппаратуры, силовых шкафов, вводных устройств, проводов и кабелей, разработку шкафов управления электроприводами.

Учебно – методическое пособие учитывает требования действующих нормативных документов. Эти документы имеют юридическую силу и называются «Технические нормативные правовые акты» (ТНПА), которые включают в себя ГОСТы системы ЕСКД и СПДС, ТКП, СНБ и др.

Цель, задачи и тематика курсовых проектов

Цель курсового проекта: выработать у студентов навыки самостоятельного принятия решений при разработке проекта силового электрооборудования электроустановок и в дальнейшем использовать полученные знания в реальном проекте.

Задачи курсового проекта:

- освоить разработку схем электрических сетей здания, планов силового электрооборудования, расчет электрических нагрузок, расчет и выбор аппаратов управления и защиты, сечений проводов и кабелей внутренних электропроводок, выбор оборудования, разработку принципиальных схем питающей и распределительной сетей, схем управления электроприводами, шкафа управления;
- подготовить студентов к дипломному проектированию.

Достижению этих целей способствуют индивидуальные задания к курсовому проекту.

При выполнении курсового проекта студенты овладевают современными компьютерными программами типа «AutoCAD», «Компас» и др., приобретают навыки работы с ними, что демонстрируют в проекте.

Тематика курсовых проектов

Тематика курсовых проектов предусматривает разработку силового электрооборудования электроустановок: коровников, молочных блоков, телятников, гаражей, свинарников, цехов убоя скота и протравливания семян, инкубаториев, корнеплодохранилищ и т.п.

Структура и содержание курсового проекта

Курсовой проект по дисциплине «Силовое оборудование электроустановок» состоит из расчетно-пояснительной записки и графической части (чертежи марки ЭМ, ЭМ1). При выполнении курсового проекта необходимо пользоваться следующей литературой: практикум

«Проектирование электроустановок»: практикум к лабораторным занятиям, БГАТУ, 2014 [5]; «Проектирование электроустановок: практикум к практическим занятиям, БГАТУ, 2019 [7] и другими материалами, указанными в списке использованных источников.

1. Структура курсового проекта должна включать следующие элементы (материалы приведены в порядке их расположения):

- титульный лист;
- задание;
- ведомость комплекта проектной документации;
- реферат;
- содержание;
- введение;
- текст пояснительной записки с иллюстративным материалом, таблицами, графиками и т. п.;
- заключение;
- список использованных источников;
- приложения.

2. Общий объем курсового проекта составляет 25–30 машинописных страниц.

3. Объем графической части курсового проекта составляет, как правило, 9 листов формата А1, А2, А3, А4.

Графическая часть курсового проекта содержит чертежи марки ЭМ (силовое электрооборудование) и ЭМ1 (шкаф управления). Комплект чертежей марки ЭМ выполняется на листах формата А1, А3.

Лист ЭМ–1 «Общие данные» выполняется на формате А3 и заполняется согласно образцу, см. приложение 1.

Лист ЭМ–2 «Схема принципиальная питающей и распределительной сети» выполняется на формате А1, в соответствии с ГОСТ 21.613-2014 «Правила выполнения рабочей документации силового электрооборудования», см. образец, приложение 2.

Лист ЭМ–3 «План расположения силового электрооборудования и электропроводок» выполняется на формате А1, согласно номеру выданного задания в масштабе 1:100 или 1:200, см. образец, приложение 3.

Условные обозначения электрооборудования и электропроводок изображаются на плане согласно ГОСТ 21. 210-2014 «Изображения условные графические электрооборудования и проводок на планах».

Лист ЭМ.С «Спецификация оборудования и материалов» выполняется на формате А3, заполняется согласно образцу, см. приложение 4.

Комплект чертежей марки ЭМ1 выполняется на листах формата А2, А3, А4. см. образец, приложение 5.

Лист ЭМ1-1 «Технические данные аппаратов» выполняется на формате А4, см. образец, приложение 5.1.

Лист ЭМ1-2 «Схема электрическая принципиальная управления и сигнализации» выполняется на листах формата А3, А2, см. образец, приложение 5.2.

Лист ЭМ1-3 «Чертеж общего вида» выполняется на формате А3, см. образец, приложение 5.3.

Лист ЭМ1-4 «Перечень надписей» выполняется на формате А4, см. образец, приложение 5.4.

Лист ЭМ1-5 «Схема соединений» выполняется на формате А3, см. образец, приложение 5.5.

4. Способ выполнения текстовых материалов – машинописный (основной) с применением выходных печатающих устройств ЭВМ – при этом рекомендуется, набирая текст в текстовом редакторе Word, использовать шрифты Times New Roman размером 14 *pt* (пунктов) с полуторным интервалом, выравнивание – по ширине, абзацный отступ – 1,25 см.

Вариант задания выдается студенту преподавателем.

Название курсового проекта: «Силовое оборудование (название по перечню заданий для курсовых проектов)».

Пример записи: «Силовое электрооборудование коровника на 10 дойных коров с законченным производственным циклом для фермерских хозяйств».

При выполнении курсового проекта должны быть рассмотрены все разделы и пункты в нижеприведенной последовательности.

Расчетно-пояснительная записка

Введение

Исходные данные

1 *Описание проектируемого объекта.*

- 1.1 Технологический процесс.
- 1.2 Архитектурно – планировочные и строительные решения.
- 1.3 Характеристика помещений по условиям окружающей среды и по электробезопасности.

Проектирование силового оборудования электроустановок

2 *Разработка схемы электрических сетей здания.*

- 2.1 Характеристика электроприемников. Определение категории надежности электроснабжения электроприемников.
- 2.2 Выбор системы заземления.
- 2.3 Разработка плана силового электрооборудования. Определение места электрического ввода в здание. Предварительный выбор ВРУ.
- 2.4 Разработка структурной схемы электрических сетей здания.

3 *Расчет электрических нагрузок.*

- 3.1 Определение основных расчетных параметров на вводе в здание: расчетной мощности, коэффициента мощности, полной мощности, расчетного тока.

4 *Выбор оборудования, аппаратов управления и защиты.*

- 4.1 Расчет и выбор пусковой и защитной аппаратуры.
- 4.2 Окончательный выбор ВРУ и РП.

5 Расчет сечений кабелей и проводов.

6 Выбор вида электропроводок здания. Обоснование конструктивного исполнения.

6.1 Выполнение схем питающей и распределительной сети.

7 Разработка схемы принципиальной электрической управления и сигнализации.

7.1 Анализ технологического процесса и требования к управлению.

7.2 Выбор элементов схемы. Разработка технологической схемы (при необходимости).

7.3 Описание работы принципиальной схемы управления.

7.4 Разработка щита управления. Разработка общего вида щита, схемы соединений, таблиц «Технические данные аппаратов», «Перечень надписей».

8 Спецификация оборудования и материалов силового электрооборудования проектируемого объекта.

Графическая часть

1 Комплект чертежей марки ЭМ (силовое электрооборудование):

1.1 Общие данные;

1.2 Схема принципиальная питающей сети и распределительной сети;

1.3. План расположения электрооборудования и электропроводок.

2 Прилагаемые документы:

2.1 Спецификация оборудования и материалов (ЭМ.С).

3 Комплект чертежей марки ЭМ1 (шкаф управления):

3.1 «Схема электрическая принципиальная управления и сигнализации»;

3.2 «Чертеж общего вида»;

3.3 «Технические данные аппаратов»;

3.4 «Перечень надписей»;

3.5 «Схема соединений».

Структурные элементы курсового проекта

1. Титульный лист является первой страницей расчетно-пояснительной записки. Выполняется на бланке установленной формы. На титульном листе рамки не выполняются, штамп основной надписи не приводят.

2. Задание на проектирование является главным руководством, на основании которого разрабатывается проект. Задание выполняется на бланке установленного образца, который выдается руководителем курсового проекта (работы). Задание утверждается заведующим кафедрой. При получении задания свою подпись на нем ставит студент.

Форма задания на курсовой проект приведена в приложении Б.

3. Ведомость комплекта проектной документации для курсовых проектов является сводным перечнем всех материалов, разработанных при проектировании.

4. Реферат – это краткая характеристика выполненного проекта, предназначенная для предварительного ознакомления с проектом и отражающая основное содержание работы с точки зрения ее достоинств и достижения цели, поставленной в теме проекта.

Текст реферата пишется на стандартном листе, оформленном рамкой. Основную надпись на данном листе не помещают. Номер страницы не проставляют.

Заголовок «Реферат» пишется с прописной буквы и располагается на отдельной строке симметрично тексту. Объем реферата – не более одной страницы. Вначале указывают объем проектной документации: перечисляют общий объем текстовых материалов с выделением, в том числе, иллюстраций (эскизов, рисунков, таблиц и т. п.); указывают объем графической части проекта. Указывают количество использованных источников. Далее приводят ключевые слова. Перечень ключевых слов должен включать от 5 до 15 слов или словосочетаний из текста расчетно – пояснительной записки, которые в

наибольшей степени характеризуют содержание.

Ключевые слова приводятся в именительном падеже и записываются строчными буквами в строку через запятые после слов «Ключевые слова».

Затем приводят краткое содержание, отражающее цель проекта, методы разработки, принятые решения, а также итоговые результаты и основные показатели, указывают возможности внедрения основных результатов проекта.

Образец реферата приведен в приложении Б.

5. Содержание предназначено для облегчения поиска необходимых материалов при чтении записки, а также для общего ознакомления с работой и представления об объемах всех разделов. Содержание начинается с текстовую часть расчетно – пояснительной записки. Его размещают сразу после листа реферата с новой страницы и при необходимости продолжают на последующих листах.

Слово «Содержание» пишут с прописной буквы посередине страницы. В содержании приводят порядковые номера и наименования разделов, подразделов и пунктов, имеющих наименование, а также приложения с их обозначениями и наименованиями. Указывается номер листа (страницы), на котором (которой) размещено начало материала (раздела, подраздела и т. п.). На первой странице содержания приводят основную надпись по форме, соответствующей основной надписи первого листа текстового материала. Пример оформления содержания приведен в образце выполнения курсового проекта, приложение Б.

6. Введение характеризует современное содержание тех вопросов и проблем, которым посвящен курсовой проект. Во введении нужно обосновать необходимость проведения именно этой работы, показать ее место в ряду аналогичных работ, актуальность и новизну разрабатываемой темы, цель проекта и что ожидается получить в результате его выполнения.

7. Текст пояснительной записки. Содержание разделов расчетно-пояснительной записки определяется заданием на проектирование.

Оформление расчетно – пояснительной записки осуществляется в соответствии с образцом выполнения курсового проекта, приложение Б.

8. Заключение должно отражать основные результаты работы, выводы и предложения.

9. Список использованных источников. Составление списка использованных источников является завершением курсового проекта, основой для которого служат записи всех просмотренных и изученных книг, статей из сборников и журналов и других материалов. Как правило, используется алфавитный способ группировки материала в списках, когда источники группируют в алфавитном порядке записей. В начале списка размещаются по алфавиту книги, а затем – статьи из журналов и сборников. При этом иностранные источники размещают по алфавиту после перечня всех источников на языке выполняемой работы.

Библиографический указатель использованной при выполнении учебно – методического пособия литературы дается на отдельной странице (страницах) под заголовком «Список использованных источников». Заголовок порядкового номера не имеет.

В список включают только те источники, на которые в тексте пояснительной записки (ПЗ) имеется ссылка. Каждый источник, включенный в список, нумеруют арабскими цифрами с точкой и записывают с новой строки.

Пример записи литературных источников приведен в образце выполнения курсового проекта, приложение Б.

10. Приложения. Материал, дополняющий текст документа, допускается помещать в приложениях. Приложениями могут быть, например, графический материал, таблицы большого формата, расчеты, описания аппаратуры и приборов, и т. д. Приложения оформляют как продолжение записки на последующих ее листах.

В тексте записки на все приложения должны быть даны ссылки. Приложения располагают в порядке ссылок на них в тексте записки.

Методические рекомендации по выполнению курсового проекта

1 Характеристика проектируемого объекта

1.1 Технологический процесс;

1.2 Архитектурно – планировочные и строительные решения.

Данные пункты (1.1, 1.2) приведены в задании.

1.3 Определение характеристики помещений по условиям окружающей среды и по электробезопасности.

В соответствии с ТКП 339-2011, *помещения по окружающей среде условиям* бывают:

- *сухие*, помещения, в которых относительная влажность воздуха не превышает 60%;
- *влажные*, помещения, в которых относительная влажность воздуха более 60%, но не превышает 75%;
- *сырые*, помещения, в которых относительная влажность воздуха длительно превышает 75%;
- *особо сырые*, помещения, в которых относительная влажность воздуха близка к 100% (потолок, стены, пол, предметы, находящиеся в помещении, покрыты влагой);
- *жаркие*, помещения, в которых под воздействием различных тепловых излучений температура превышает постоянно или периодически (более 1 суток) +35°C (помещения с сушилками, котельные и т.п.);
- *пыльные*, помещения, в которых по условиям производства выделяется технологическая пыль, которая может оседать на токоведущих частях, проникать внутрь машин, аппаратов и т. п.;
- *с химически активной или органической средой*, помещения, в которых постоянно или в течении длительного времени содержатся агрессивные пары, газы, жидкости, образуются отложения или плесень, разрушающие изоляцию и токоведущие части электрооборудования.

В отношении опасности поражения людей электрическим током различаются:

- **помещения без повышенной опасности**, в которых отсутствуют условия, создающие повышенную или особую опасность;
- **помещения с повышенной опасностью**, характеризующиеся наличием в них одного из следующих условий:
 - сырость или токопроводящая пыль;
 - токопроводящие полы (металлические, земляные, железобетонные, кирпичные), высокая температура;
 - возможность одновременного прикосновения человека к имеющим соединение с землей металлоконструкциям зданий, технологическим аппаратам, механизмам и т.п., с одной стороны, и к металлическим корпусам электрооборудования, открытым проводящим частям с другой;
- **особо опасные помещения**, характеризующиеся наличием одного из следующих условий, создающих особую опасность:
 - особая сырость;
 - химически активная среда или органическая среда;
 - одновременно два или более условий повышенной опасности;
- **территория открытых электроустановок** в отношении опасности поражения людей электрическим током приравниваются к особо опасным помещениям.

Пример определения характеристики помещения по условиям окружающей среды и по электробезопасности в свинарнике.

Помещение для содержания животных. Относительная влажность $\varphi=70\%$, температура $t=10^{\circ}\text{C}$, помещение относится к помещениям с химически активной или органической средой. В отношении опасности поражения людей электрическим током помещение относится к особо опасным, т.к. одновременно два условия повышенной опасности – полы бетонные, токопроводящие и химически активная среда.

Определение характеристики помещений по условиям окружающей среды остальных помещений в свинарнике аналогично.

2 Разработка схемы электрических сетей здания

2.1 Характеристика электроприемников. Определение категории надежности электроснабжения электроприемников

В пункте 2.1 данного раздела должны быть приведены технические характеристики электродвигателей технологического и сантехнического оборудования, приведенного в задании. Определена категория электроприемников по надежности электроснабжения в соответствии с [9], [10].

В отношении обеспечения надежности электроснабжения электроприемники, согласно [9] разделяются на три категории:

электроприемники первой категории – электроснабжение рекомендуется осуществлять от двух независимых взаимно резервируемых источников питания. При нарушении электроснабжения одного из источников питания допустимы перерывы электроснабжения на время автоматического срабатывания защиты, т.е. необходим автоматический ввод резерва (АВР);

электроприемники особой первой категории – электроснабжение рекомендуется осуществлять от трех независимых взаимно резервируемых источников питания. В качестве третьего независимого источника питания могут быть электростанции энергосистем, предназначенные для этих целей агрегаты бесперебойного питания, аккумуляторные батареи и т.п.;

электроприемники второй категории – электроснабжение рекомендуется осуществлять от двух независимых взаимно резервируемых источников питания. При нарушении электроснабжения одного из источников питания допустимы перерывы электроснабжения на время, необходимое для включения резервного питания действиями дежурного персонала или выездной оперативной бригады;

электроприемники третьей категории – электроснабжение рекомендуется осуществлять от одного источника питания, при условии, что перерывы электроснабжения, необходимые для ремонта или замены поврежденного

элемента системы электроснабжения, не превышают 1 суток. К электроприемникам третьей категории относятся электроприемники, не попадающие под определение первой и второй категорий.

Согласно [10] к сельскохозяйственным потребителям **1 категории** по надежности электроснабжения относятся:

а) *животноводческие комплексы и фермы:*

- по производству молока на 1 тыс. голов и более с законченным производственным циклом и воспроизводством стада;
- комплексы по выращиванию и откорму 12 тыс. и более свиней в год;

б) *птицефабрики:*

- по производству яиц с содержанием 100 тыс. и более кур несушек;
- мясного направления по выращиванию 1 млн. и более бройлеров в год;
- хозяйства по выращиванию племенного стада кур на 25 тыс. и более голов, а также гусей, уток и индеек 10 тыс. и более голов.

К потребителям **2 категории** по надежности электроснабжения относятся:

- животноводческие и птицеводческие фермы с меньшей производственной мощностью, чем для потребителей 1 категории;
- животноводческие комплексы и фермы по производству молока с учетом технологического резервирования доильных установок;
- тепличные комбинаты и рассадные комплексы;
- кормоприготовительные заводы и отдельные цеха при механизированном приготовлении и раздаче кормов;
- картофелехранилища емкостью более 500 т с холодоснабжением и активной вентиляцией;
- холодильники для хранения фруктов емкостью более 600 т;
- инкубационные цеха рыбоводческих хозяйств и ферм;
- комплексы и фермы по выращиванию молодняка сельскохозяйственных животных;
- комплексы и фермы по выращиванию и откорму молодняка КРС;

- мельнично-крупяные и комбикормовые предприятия, рабочие здания элеваторов, зернохранилищ, силосные норы, отдельно стоящие силосы, здания зерноскладов для хранения зерна и готовой продукции;
- предприятия по производству растительных масел и семян масличных культур;
- предприятия и линии для выработки консервной продукции в герметически закрытой таре.

Более уточненная информация по надежности электроснабжения групп электроприемников сельскохозяйственных зданий дана в [10].

2.2 Выбор системы заземления

Данный пункт предусматривает выбор системы заземления в электроустановке.

Для проектируемых зданий и сооружений используют системы заземления типа $TN-C-S$ или $TN-S$, взамен $TN-C$. Система TT используется при проектировании мобильных (инвентарных) зданий из металла или с металлическим каркасом для уличной торговли и бытового обслуживания населения.

Типы систем заземления и их буквенное обозначение.

Согласно [9] для электроустановок до 1кВ приняты следующие системы заземления: $TN-C-S$, $TN-S$, $TN-C$, TT , IT .

Первая буква – характер заземления источника питания (состояния нейтрали источника питания):

T – заземленная нейтраль;

I – изолированная нейтраль.

Вторая буква – характер заземления открытых проводящих частей электроустановки (состояние открытых проводящих частей относительно земли):

T – открытые проводящие части заземлены, независимо от отношения к земле нейтрали источника питания или какой-либо точки питающей сети;

N – открытые проводящие части присоединены к глухозаземленной нейтрали источника питания (может быть *TN*; *TT*; *IT*).

Существующая наиболее распространенная система *TN*, встречается система *TT* (например, питание погружных насосов водопроводных насосных станций).

Последующие буквы (после *N*) – совмещение в одном проводнике или разделение функций нулевого рабочего и нулевого защитного проводников.

S – нулевой рабочий (*N*) и нулевой защитный (*PE*) проводники разделены.

C – функции нулевого защитного и нулевого рабочего проводников совмещены в одном проводнике (*PEN*–проводник).

Функции нулевого рабочего *N* и нулевого защитного *PE* проводников можно совмещать, если сечение *PEN* проводника не менее 10 мм^2 по меди (*Cu*) и не менее 16 мм^2 по алюминию (*Al*) и рассматриваемая сеть не защищена устройством дифференциальной защиты (*УЗО*). После разделения *PEN* проводника на *PE* и *N* объединение их в электроустановке после точки разделения запрещено. Минимальное сечение алюминиевых проводников силовой сети – $2,5 \text{ мм}^2$, медных – $1,5 \text{ мм}^2$.

2.3 Разработка плана силового электрооборудования и электропроводок.

Определение места электрического ввода в здание. Предварительный выбор ВРУ

2.3.1 Разработка плана силового электрооборудования

План силового электрооборудования выполняется в соответствии с ГОСТ 21.613-2014 «Правила выполнения рабочей документации силового электрооборудования». Основой для выполнения плана расположения

электрооборудования и электропроводок является план здания с расположением технологического, сантехнического и другого оборудования. Этот план вычерчивается в масштабе 1:100, 1:200 с учетом обеспечения четкого графического изображения электрооборудования и электропроводок. План здания выполняется тонкими линиями, а электротехнические решения более толстыми (см. приложение 3).

Размещение электрооборудования на плане выполняется следующим образом. Сначала на плане здания показывают электроприемники приблизительно в их реальном месте расположения и приводят их характеристики – номер по плану и мощность. Выполняют это путем графических изображений согласно ГОСТ 21.210–2014 и буквенно-цифровых обозначений. При этом рекомендуется использовать номера, приведенные в задании. Надпись выполняется в виде дроби, в числителе которой указывается номер по плану, а в знаменателе – мощность (кВт).

Пример:

$\textcircled{M} \frac{1}{3,0}$, где \textcircled{M} – электродвигатель; 1 – номер по плану;

3,0 – мощность, кВт.

Затем на плане размещают аппараты управления и защиты, устанавливаемые по месту, то есть не на щитах. Для простых принципиальных схем (обычно это схемы с местным режимом управления) – это пускатели, кнопки, посты управления. Затем на плане размещают щиты управления электроприемниками (ящики, шкафы, пульты) с установленными на них аппаратами (пускателями, кнопками, переключателями, сигнальными лампами и т. д.) – для более сложных схем. При размещении электрооборудования на плане необходимо рассматривать несколько возможных вариантов. Основной из этих вариантов (оптимальный, по мнению исполнителя), выполняется в условных изображениях аппаратов и электропроводок по стандарту [12]. Для облегчения чтения схем и планов расположения щиты и пульты рекомендуется условно обозначать

следующим образом:

ШУ – шкаф управления, изготавливаемый в проекте по индивидуальному заказу (по заданию заводу-изготовителю);

ЯУ – ящик управления. Щиты, поставляемые комплектно с технологическим оборудованием, или серийно выпускаемые ящики и устанавливаемые вблизи технологического оборудования (на полу, на стене, на стойке и т.п.);

ПУ – пульт управления. Щиты управления, поставляемые в комплекте с технологическим оборудованием и устанавливаемые на самом технологическом оборудовании.

На плане указываются места установки вводно-распределительных устройств (ВРУ) и распределительных пунктов (РП), магнитных пускателей. При размещении силового электрооборудования следует учитывать архитектурно-строительные решения. Если есть помещения электрощитовых, то РП, ВРУ, пускозащитную аппаратуру по возможности устанавливают в них.

Распределительные устройства (щиты, силовые распределительные пункты, станции управления), располагают как можно ближе к электроприемникам.

Щиты и аппараты, устанавливаемые на стенах, вычерчивают на расстоянии 2...3 мм от линии стены, чтобы можно было в промежутке показать трассу электропроводки.

План прокладки электропроводок выполняют следующим образом. Вычерчиваются трассы электропроводок ко всем электроприемникам. Показываются как силовые проводки, так и проводки цепей управления. Трассы электропроводок выполняются в однолинейном исполнении. Количество кабелей, проложенных на данном участке трассы, показывается на выносной линии с полкой (полками), на которой (которых) записываются номера кабелей. Выносные линии рекомендуется выполнять под острым углом (выполненные под прямым углом зачастую затрудняют чтение

чертежа). Номера должны соответствовать обозначению кабелей на схеме питающей и распределительной сети.

Линии электропроводок на плане следует выполнять толщиной 0,8–1 мм, толщина линий плана здания и технологического оборудования составляет 0,25 мм. Аналогично вычерчиваются все электротехнические аппараты и устройства. Необходимо предусматривать защиту проводов и кабелей от механических воздействий при стесненных условиях. Для защиты от механических повреждений стояков кабелей следует применять стальные трубы, кожухи из листовой стали, стальные уголки, а для пропуска открыто прокладываемых кабелей сквозь несгораемые стены и перекрытия – пластмассовые или асбоцементные трубы (ГОСТ 1839-91). Защиту кабелей выполняют на высоту 2 м от пола.

Транзит кабелей и проводов через пожароопасные и взрывоопасные помещения (зоны) запрещен и выполняется в соответствии с [1].

Пример обозначения трасс показан на рисунке 2.1.

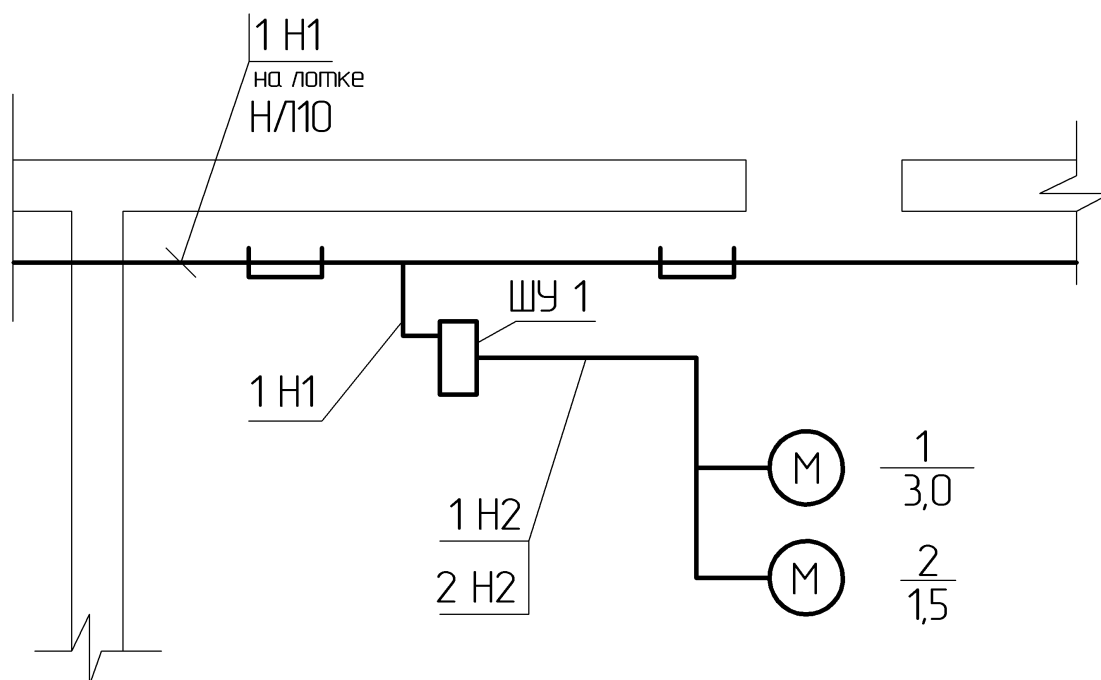


Рисунок 2.1 – План расположения силового электрооборудования и электропроводок (см. приложение 3)

Пример выполнения плана силового электрооборудования и прокладки кабелей приведен в приложении 3.

2.3.2 Определение места электрического ввода в здание.

Предварительный выбор ВРУ

Вводные или вводно–распределительные устройства, как правило, должны устанавливаться на вводе в здание в электрощитовых помещениях, доступных только для обслуживающего персонала, а при отсутствии таких должны быть расположены в удобных и доступных для обслуживания местах, иметь запирающиеся замки. Место размещения ВРУ должно определяться с учетом следующих факторов:

- не мешать производству;
- не загромождать проходы;
- быть удобными в обслуживании (в коридорах и проходах, они должны быть встроены в ниши. В главных проходах, предназначенных для эвакуации, устанавливать ВРУ не разрешается, исходя из пожарных требований);
- вводные устройства должны устанавливаться на расстоянии не менее 0,5 м от трубопроводов (водопровод, отопление, канализация, газопроводы);
- вводные устройства, имеющие нижний ввод питающих кабелей, необходимо устанавливать на прямки;
- вводные устройства требуется размещать с максимальной приближенностью к электроприемникам;
- протяженность питающих линий должна быть минимальной (рациональной), а трасса удобной в эксплуатации и доступной для ремонта;
- необходимо, как правило, исключать случаи обратного питания электроприемников к основному потоку электроэнергии;
- по условиям эксплуатации не размещать вводные устройства в категорийных помещениях (пожаро и взрывоопасных).

Предварительный выбор ВРУ осуществляется с учетом различного конструктивного исполнения, комплектацией коммутационными аппаратами на вводе в устройство и аппаратами защиты отходящих линий.

В зависимости от категории надежности электроснабжения

электроприемников, в качестве вводных устройств могут использоваться вводные (ВУ), вводно–распределительные устройства (ВРУ), силовые шкафы, силовые ящики. Типы и технические характеристики данных устройств даны в практикуме [7].

2.4 Разработка структурной схемы электрических сетей здания

Разработка структурных схем дана в практикуме [5].

Структурная схема – это графический документ, дающий общее представление об электрической сети здания. Структурная схема определяет основные функциональные части сети и их взаимосвязь.

Для выполнения структурной схемы электрической сети здания необходимо изучить и проанализировать электроприемники по категорийности электроснабжения на основании технологического задания, отопления, вентиляции, водопровода. Определить их месторасположения; выявить мощность каждого электроприемника; выяснить режим работы; определить принадлежность электроприемников к технологическим линиям, если таковые имеются; определить наличие резервного оборудования их количество и режим включения; выделить из общего числа единиц оборудования ремонтное оборудование; выделить кратковременно-работающие электроприемники (задвиги, вентили); выделить электроприемники первой категории электроснабжения, если таковые есть; выявить однофазные электроприемники и способы их подключения к электросети.

На основании изучения и анализа электроприемников принимается решение об узлах питания этих электроприемников, т.е. о распределительных пунктах (РП), их количестве, месте установки, а также о вводном устройстве и месте его установки.

После принятия решения об отнесении электроприемников к определенному силовому распределительному пункту формируют

количество РП.

Обычно электроприемники группируют по их принадлежности к однородным режимам работы. Электроприемники технологического оборудования, вентиляционного и др. выделяют в отдельные группы, если это целесообразно, в зависимости от их количества. К одной характерной категории относят ЭП имеющие одинаковое технологическое назначение и одинаковые верхние границы возможных значений коэффициентов использования и коэффициентов реактивной мощности $\text{tg}\varphi$. При размещении РП следует учитывать архитектурно строительные решения, если есть помещения электрощитовых, тогда РП и ВРУ устанавливают в них.

Распределительные устройства (щиты, силовые распределительные пункты, станции управления) размещают как можно ближе к электроприемникам.

Силовые электропроводки внутри сельскохозяйственных зданий и помещений могут быть выполнены по радиальной, магистральной и смешанной схемам.

Радиальная схема питания применяется в тех случаях, когда на объекте имеются относительно мощные электроприемники или когда мелкие по мощности электроприемники распределяются по территории помещения неравномерно.

Магистральные схемы находят применение, когда электроприемники, распределены равномерно по территории помещения.

Обычно в чистом виде обе схемы питания (радиальная и магистральная) применяются редко, а сеть выполняется «смешанной» с присоединением потребителей в зависимости от их места расположения, характера производства и других условий. На структурных схемах показывают питающую и распределительную сеть. Для сельскохозяйственных потребителей характерна «смешанная» схема распределения электроэнергии.

На рисунке 2.2 приведена структурная схема («смешанная») для электроприемников второй категории надежности электроснабжения.

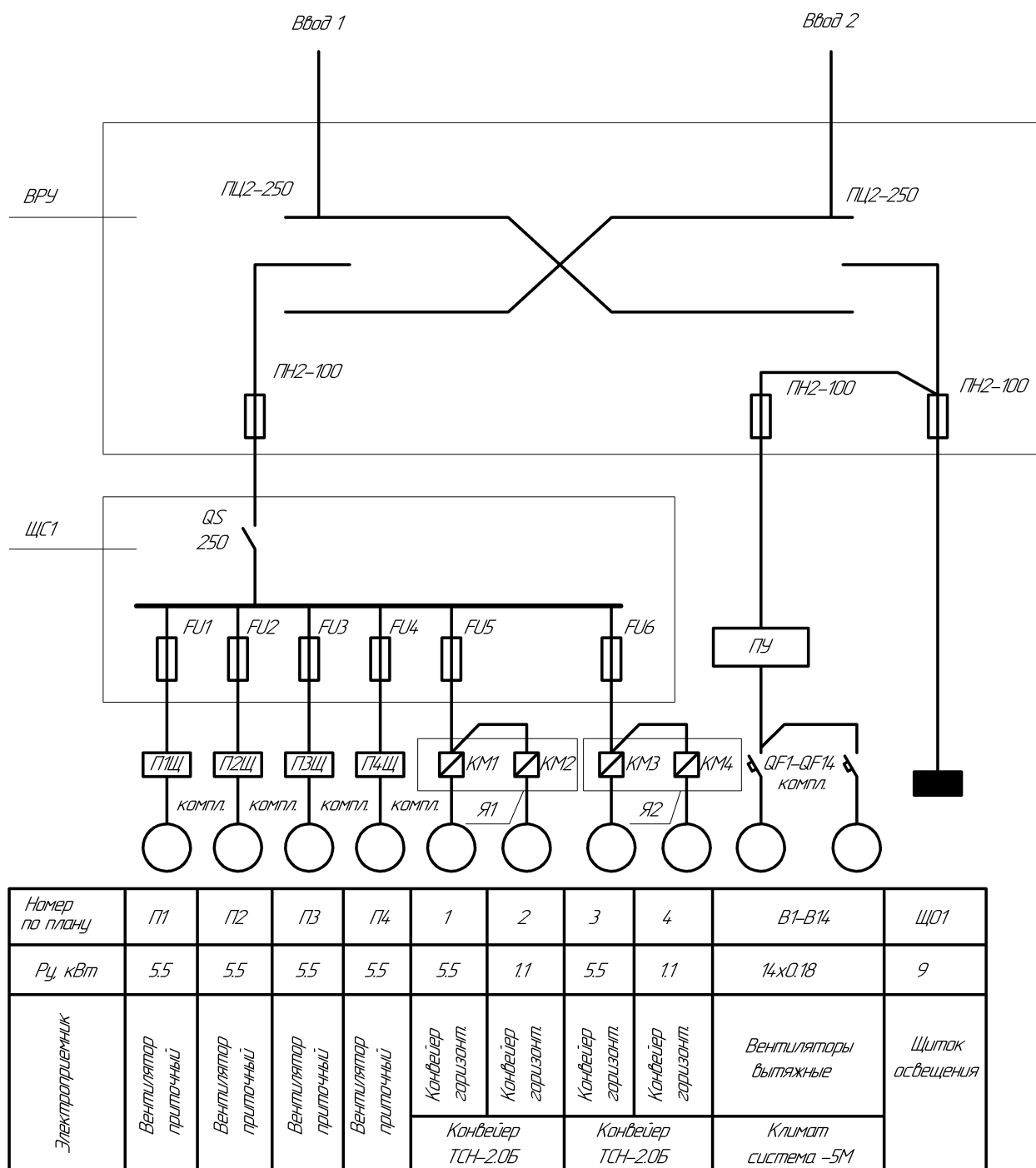


Рисунок 2.2 – Пример структурной схемы распределения электроэнергии здания

3 Расчет электрических нагрузок

Определение основных расчетных параметров на вводе в здание (*расчетной мощности, коэффициента мощности, полной мощности, расчетного тока*), определяют различными методами.

Для объектов, где технологический режим осуществляется строго по времени, т.е. там, где обеспечивается ритмичность производства, наиболее точно расчетную мощность можно определить, построив ***сменный или суточный график электрических нагрузок***. К производствам с ритмичным циклом работы относятся, прежде всего, сельскохозяйственные здания, в которых содержатся животные и птица. В этих зданиях, в соответствии с зоотехникой, проводят по времени кормление и поение животных и птицы, а также другие специфические процессы: доение, навозоудаление, яйцесбор и т. д.

Объекты промышленного типа, где невозможно установить четкий по времени цикл работы технологического оборудования, где начало работы электроприемников и продолжительность их включения носит случайный характер, но для которых можно подобрать аналог по технологическому процессу (сходные или одинаковые механизмы, а также режимы их работы), т.е. если аналогичен характер производства, имеются статистические данные коэффициентов спроса, использования, приведенных в справочной литературе, тогда расчетную мощность ***определяют методом упорядоченных диаграмм (метод эффективного числа электроприемников)***.

Объекты промышленного типа – мастерские по ремонту оборудования, доильно-молочные блоки, кормоцеха, компрессорные, гаражи, теплицы, котельные, т.е. сооружения, аналогичные по составу оборудования и режиму работы промышленным установкам.

3.1 Определения расчетных параметров по графику

Метод расчета электрических нагрузок приведен в практикуме [5] и данном разделе.

Порядок построения графика электрических нагрузок (ГЭН).

График строят в координатах P (кВт) и t (ч).

Способ построения графика заключается в последовательном пооперационном суммировании электрических нагрузок в соответствии с технологическим процессом объекта. Допускается вначале на оси абсцисс изобразить тонкими линиями частные графики (вспомогательные для построения) каждой технологической операции, а затем производить их сложение.

В общем случае построение графика можно начинать с любой технологической операции. Однако в целях упрощения его построения рекомендуется начинать с *постоянно* или *длительно действующих нагрузок*.

На оси ординат откладывается величина мощности операции, принятой первой для построения. Так как эта нагрузка длительно действующая (постоянная в течение всех суток или всей смены), то ее графиком будет прямая, параллельная оси абсцисс. Проводится прямая линия в пределах от «0» до «24» по оси « t ». На поле графика этого электроприемника записывается номер технологической операции – в кружке небольшого диаметра (рисунок 3.1).

К уже изображенному графику первой технологической операции прибавляют график следующей технологической операции (суммируют две операции). Величину мощности второй операции, например, (P_3) прибавляют к величине мощности предыдущей операции (P_7). На графике откладывают $P_7 + P_3$ и проводят линию суммарного графика в пределах действия второй операции по оси « t ».

Если нагрузка действует какое-то определенное время, то на графике границы начала и конца действия изображают вертикальными тонкими

линиями (см. на рисунке 3.1 линии для операции 3). Обозначают вторую операцию цифрой 3 в кружке.

Далее аналогично приведенному порядку строится весь график электрических нагрузок. Верхняя граница графиков отдельных ЭП или групп ЭП обводится толстой линией. Это и будет искомый ГЭН.

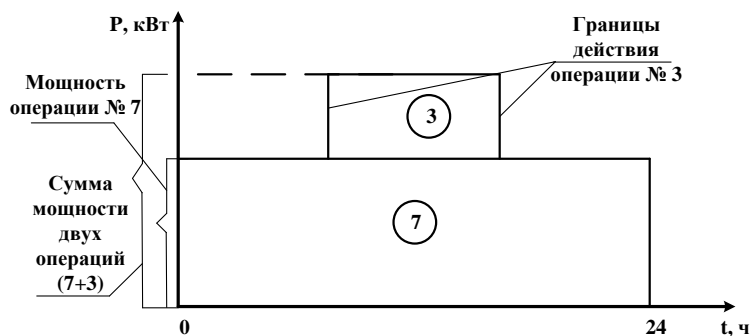


Рисунок 3.1 – Пример построения ГЭН

Для значительного сокращения времени построения графика электрических нагрузок и обеспечения самопроверки перед его построением необходимо выполнить вспомогательную таблицу с тремя графами:

- 1) технологическая операция;
- 2) мощность электроприемников, задействованных в операции;
- 3) длительность действия операции.

Вспомогательная таблица, необходимая для построения и анализа графика электрических нагрузок, приведена на рисунке 3.2.

Определение основных показателей графика

Максимальная мощность, P_{\max} .

Вначале по графику определяется *максимальная пиковая мощность электроустановки*. Эта величина очевидна из самой конфигурации графика. Рекомендуется обозначить ее на выносной линии с полкой, на которой указать величину максимальной нагрузки и длительность ее действия.

Например, из графика, приведенного на рисунке 3.2, следует что $P_{\max} = 47$ кВт ($t = 20$ мин).

На графике могут быть несколько участков, где величины P_{\max} одинаковы.

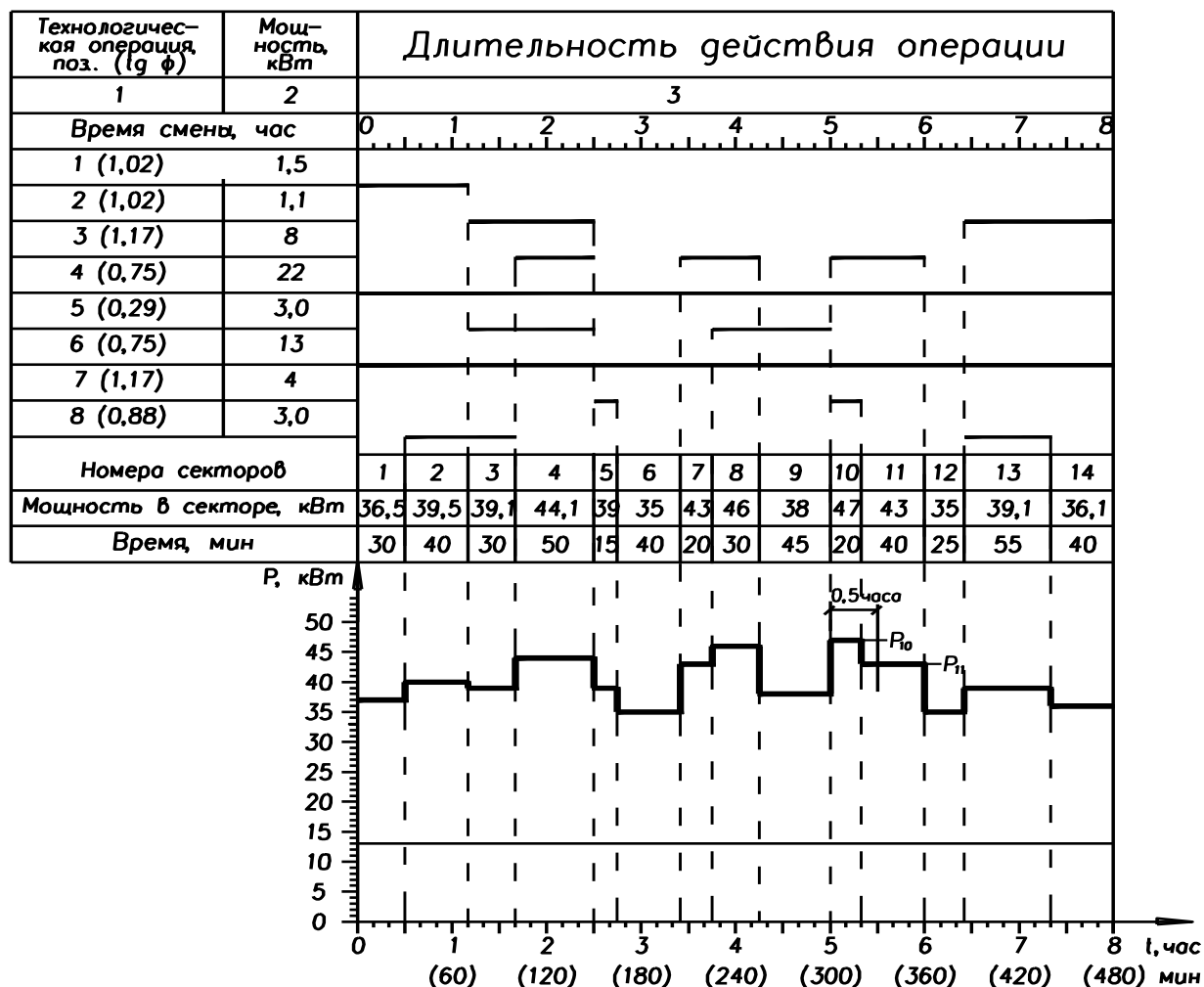


Рисунок 3.2 – Вспомогательная таблица и график электрических нагрузок

Расчетная мощность, P_p .

Для определения величины расчетной мощности P_p выявляют длительность действия P_{\max} . При этом возможны два варианта:

- P_{\max} длится более 0,5 ч, принимают $P_p = P_{\max}$ (получасовой максимум)
- P_{\max} длится мене 0,5 ч, принимают $P_p = P_{\text{экв.}}$

При варианте б в формировании максимума нагрузки участвуют i (несколько) нагрузок. На графике они отражены ступенями в пределах

тридцатиминутного участка графика.

Эквивалентная нагрузка (мощность) рассчитывается как среднеквадратичная величина мощностей P_i за рассматриваемый промежуток (0,5 ч) и определяется по формуле:

$$P_{\text{экв}} = \sqrt{\frac{\sum_i^n P_i^2 \cdot t_i}{\sum_i^n t_i}}, \quad (3.1)$$

где n – число ступеней графика, входящих в рассчитываемый тридцатиминутный участок времени ГЭН;

P_i – мощность, соответствующая i -й ступени;

t_i – длительность действия P_i .

Обращаем внимание, что в знаменателе формулы сумма t_i всегда будет равна 30 мин (что естественно, так как для расчета выбирается тридцатиминутный участок графика).

При анализе графика и выборе участка для подсчета $P_{\text{экв}}$ может оказаться, что на графике имеется не один, а два или несколько участков, на которых может находиться ожидаемая P_p . В этом случае рассчитывают $P_{\text{экв}}$ для всех вероятных участков. Среди них определяется наибольшая величина, которая и принимается за расчетную.

Определение некоторых других показателей графика.

Установленная мощность, $P_{\text{уст}}$ – эта величина определяется простым суммированием величин номинальных мощностей всех электроприемников.

$$P_{\text{уст}} = \sum P_n. \quad (3.2)$$

Электропотребление (расход электроэнергии) за смену (сутки), W , кВт·ч.

Электропотребление любой электроустановки есть произведение ее мощности на время потребления (кВт·ч), то есть:

$$W = P \cdot t. \quad (3.3)$$

Рассматривая график электрических нагрузок, видим, что

геометрически площадь фигуры, ограниченной осями координат, самим графиком и линией границы конца смены (суток), можно измерить, найдя произведение « $P \cdot t$ ». Это означает, что величина W соответствует площади фигуры графика.

Примечание. При определении W нагрузки электроприемников (ЭП), которые работают в автоматическом режиме и приняты при построении ГЭН как постоянно действующие, необходимо принимать с коэффициентом, равным 0,4...0,8 (в зависимости от характера ЭП) для учета их фактического не непрерывного, а периодического действия.

Средняя мощность за смену (сутки), $P_{\text{ср}}$, кВт.

$$P_{\text{ср.см (сут)}} = \frac{W}{t_{\text{см (сут)}}}, \quad (3.4)$$

Отметим, что индекс «см» или «сут» в формуле $P_{\text{ср.см (сут)}}$ означает период осреднения, за который рассчитывается средняя величина.

Коэффициент мощности электроустановки здания, $\cos\varphi$, определяется за период действия максимальной расчетной мощности.

Величину $\cos\varphi$ находят как средневзвешенное значение коэффициентов мощности отдельных нагрузок, участвующих в формировании P_p .

$$\cos\varphi = \cos\varphi_{\text{ср.взв}} = \frac{\sum_{i=1}^n P_i}{\sqrt{\left(\sum_{i=1}^n P_i\right)^2 + \left(\sum_{i=1}^n P_i \cdot \text{tg}\varphi\right)^2}}, \quad (3.5)$$

где P_i – номинальная мощность ЭП, участвующих в формировании максимума нагрузки;

$\text{tg}\varphi$ – коэффициент реактивной мощности ЭП, участвующих в формировании максимума нагрузки (определяется через $\cos\varphi$ по паспортным данным ЭП);

n – количество ЭП, участвующих в формировании максимума нагрузки.

Расчетный ток электроустановки, I_p , А ,

$$I_p = \frac{P_p}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi}. \quad (3.6)$$

Полная расчетная мощность электроустановки, S_p , кВА,

$$S_p = \frac{P_p}{\cos\varphi_{\text{ср.взв.}}}. \quad (3.7)$$

Пример расчета электрических нагрузок методом технологического графика

По графику (рисунок 3.3) определяем максимальную пиковую мощность электроприемников. Эта величина очевидна из самой конфигурации графика, поэтому $P_{\text{max}} = P_p = 17,5 \text{ кВт}$.

Установленная мощность определяется простым суммированием величин номинальных мощностей всех электроприемников по формуле (3.2).

$$P_{\text{уст}} = 21,8 \text{ кВт.}$$

Электропотребление за смену (сутки) определяют через геометрическую площадь графика, ограниченного осями координат. Для электроприемников, работающих в автоматическом режиме и принятых при построении графика электрических нагрузок, как постоянно действующих, необходимо принять снижающий коэффициент в пределах 0,4...0,8 (в зависимости от характера электроприемников) для учета их фактического не непрерывного, а периодического действия.

Для приточных и вытяжных вентиляторов, работающих в автоматическом режиме 24 часа, снижающий коэффициент принимаем 0,8.

По формуле (3.3), с учетом снижающего коэффициента, определяем электропотребление за сутки:

$$W = 0,8 \cdot (4,2 \cdot 24 + 6,0 \cdot 24) + 0,3 \cdot 2 + 3,8 \cdot 2 + 4,0 \cdot 1 + 3,5 \cdot 8 = 232,04 \text{ кВт} \cdot \text{ч.}$$

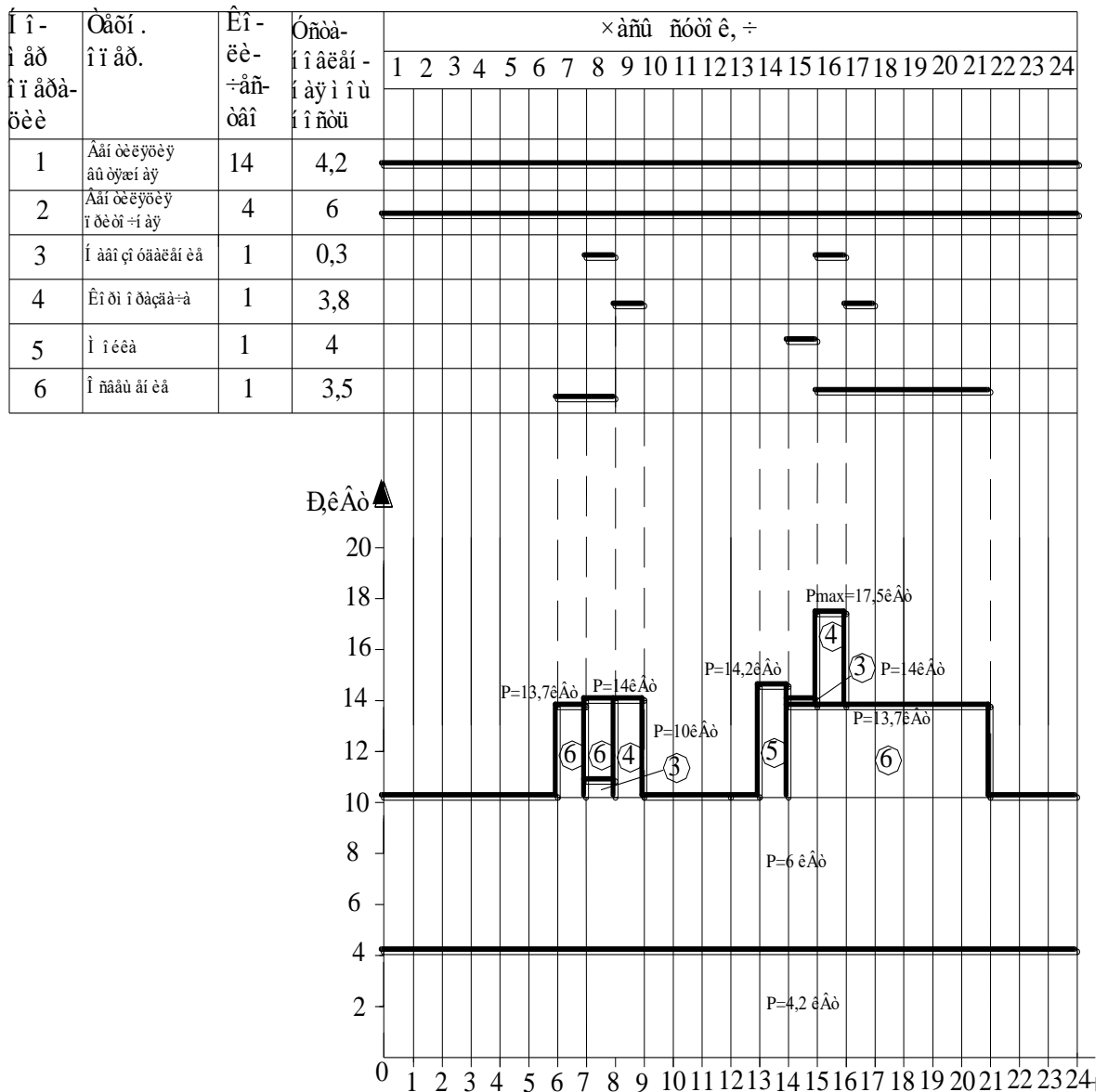


Рисунок 3.3 – Вспомогательная таблица и график электрических нагрузок

Определяем средневзвешенный $\cos\varphi$ по формуле:

$$\cos\varphi = \cos\varphi_{\text{ср.взв}} = \frac{\sum_{i=1}^n P_i}{\sqrt{(\sum_{i=1}^n P_i)^2 + (\sum_{i=1}^n P_i \cdot \text{tg}\varphi)^2}}, \quad (3.8)$$

где $\sum P_i$ – номинальная мощность ЭП, участвующих в формировании максимума нагрузки, кВт.

В формировании максимума нагрузки участвуют нагрузки 1, 2, 4 и 6

технологических операций. Подсчитываем величину $\sum P_i$.

$$\sum P_i = 4,2 + 6 + 4 + 3,5 = 17,5 \text{ кВт.}$$

$$\cos\varphi = \cos\varphi_{\text{ср.взв}} = \frac{17,5^2}{\sqrt{17,5^2 + (4 \cdot 0,75 + 6 \cdot 0,75 + 4 \cdot 0,882 + 3,5 \cdot 0,426)^2}} = 0,81.$$

Определим по формуле (3.7) полную расчетную мощность объекта S_p . Так как при максимуме нагрузки $\cos\varphi_{\text{ср.взв}} = 0,81$, то

$$S_p = \frac{17,5}{0,81} = 21,6 \text{ кВА.}$$

Определяем расчётный ток по формуле (3.6):

$$I_p = \frac{17,5}{\sqrt{3} \cdot 0,38 \cdot 0,81} = 32,6 \text{ А.}$$

Таким образом, определение основных расчетных параметров завершено.

3.2 Метод эффективного числа электроприемников

Метод эффективного числа электроприемников изложен в практикуме [7]. Определение значений расчетных нагрузок (P_p , Q_p , S_p , I_p) проектируемого объекта в основном сводится к нахождению $n_э$.

Эффективное число электроприемников $n_э$ – это такое число однородных по режиму работы электроприемников одинаковой мощности, которое обуславливает те же значения расчетной нагрузки, что и группа различных по мощности реальных электроприемников.

Эффективное число электроприемников $n_э$ определяют по формуле:

$$n_э = \frac{(\sum P_n)^2}{\sum n \cdot p_n^2}, \quad (3.9)$$

где P_n – групповая установленная (номинальная) мощность, кВт;

p_n – установленная (номинальная) мощность одного электроприемника,

кВт;

n – число электроприемников, шт.

Последовательность расчета:

1. Приемники группируем по характерным категориям согласно их расположению и принадлежности к распределительному пункту, согласно структурной схеме распределения электроэнергии.
2. В таблицу установленной формы заносят номинальные данные всех электроприемников (номинальные мощности, коэффициенты мощности, коэффициенты использования). Значения $k_{и}$, $\cos\varphi$, $\operatorname{tg}\varphi$ выбираем из таблицы 1.2 [7].

О нагрузках однофазных электроприёмников.

Мощности однофазных ЭП (сварочные трансформаторы, электронагреватели, электрооблучательные устройства и т.п.) приводятся к условной трехфазной мощности.

При включении однофазного ЭП на *фазное* напряжение он учитывается в графе 2 как эквивалентный трехфазный ЭП с номинальной мощностью

$$p_n = 3p_{н.о.} \quad ; \quad q_n = 3q_{н.о.} ,$$

где $p_{н.о.}$, $q_{н.о.}$ – активная и реактивная мощности однофазного ЭП.

При включении однофазного ЭП на *линейное* напряжение он учитывается как эквивалентный однофазный ЭП номинальной мощностью

$$p_n = \sqrt{3}p_{н.о.} \quad ; \quad q_n = \sqrt{3}q_{н.о.}$$

При наличии однофазных ЭП, подключенных ко всем фазам с неравномерностью до 15%, они учитываются как трехфазные ЭП с той же мощностью. В случае большей неравномерности в расчет берется утроенная величина мощности наиболее загруженной фазы.

3. Определяют расчетные величины (графы 7, 8, 9).

4. В итоговой строке по формуле (3.9) рассчитывают n_3 .

Значение n_3 округляют до ближайшего меньшего целого числа.

5. Средневзвешенное значение коэффициента использования $K_{и}$ в итоговой строке находят по формуле:

$$K_{и} = \frac{\sum k_{и} \cdot p_{н}}{\sum p_{н}}. \quad (3.10)$$

6. В итоговой строке определяют значение коэффициента K_p по таблице 1.3 [7] в зависимости от $n_э$ и $K_{и}$.

7. Активную P_p , реактивную Q_p и полную S_p расчетные мощности определяют по формулам:

$$P_p = K_p \sum_{i=1}^n k_{и} \cdot p_{н}, \quad (3.11)$$

$$Q_p = 1,1 \cdot \sum k_{и} p_{н} \cdot \operatorname{tg} \varphi \quad (\text{для } n_э < 10), \quad (3.12)$$

$$Q_p = \sum k_{и} p_{н} \cdot \operatorname{tg} \varphi \quad (\text{для } n_э > 10), \quad (3.13)$$

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

8. Определяется в итоговой графе $\operatorname{tg} \varphi_{\text{ср.взв.}}$ как отношение графы 8 / графу 7.

9. Определяют по тригонометрическим функциям $\cos \varphi_{\text{ср.взв.}}$.

10. Определяют полную мощность S_p по формуле:

$$S_p = \sqrt{P_p^2 + Q_p^2}. \quad (3.14)$$

11. Определяем расчетный ток I_p по формуле:

$$I_p = \frac{S_p}{\sqrt{3} \cdot U_{н}}, \quad (3.15)$$

где $U_{н}$ – номинальное линейное напряжение электроустановки.

При определении значений расчетных нагрузок (P_p , Q_p , S_p , I_p) проектируемого объекта учитываем нагрузку освещения, расчеты сведены в таблицу 3.1.

Пример расчета нагрузок методом эффективного числа электроприемников приведен в таблице 3.1.

Таблица 3.1 – Расчет электрических нагрузок

Исходные данные					Расчётные величины			Эффективное число ЭП, $n_s = \frac{(\sum P_n)^2}{\sum n P_n^2}$	Коэф. расчётной нагрузки, K_p	Расчётные мощности			Расчётный ток, А $I_p = \frac{S_p}{\sqrt{3}U_n}$	
По заданию		По справочнику			$K_n P_n$	$K_n P_n \text{tg}\varphi$	$n P_n^2$			активная, кВт $P_p = K_p \sum K_n P_n$	реактивная, кВАр $Q_p = 1,1 \sum k_n P_n \text{tg}\varphi$ при $n_s < 10$ $Q_p = \sum k_n P_n \text{tg}\varphi$ при $n_s > 10$	полная, кВА $S = \sqrt{P_p^2 + Q_p^2}$		
электроприемники (ЭП)	к-во ЭП n , шт	номинальная мощность, кВт		коэф. использования, K_n в итоговой строке: $\frac{\sum k_n P_n}{\sum P_n}$	коэф. мощн. и реакт. мощн., $\cos\varphi$ / $\text{tg}\varphi$	в итоговой строке:								
		одного ЭП P_n	общая P_n			$\sum k_n P_n$	$\sum k_n P_n \text{tg}\varphi$	$\sum n P_n^2$						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
РП														
Вентилятор П1-П4	4	11	44	0,6	0,8 / 0,75	26,4	19,8	484						
Ветиллятор В1-В4	4	0,12	0,48	0,5	0,8 / 0,75	0,24	0,18	0,06						
Транспортер-подборщик	1	2,2	2,2	0,3	0,65 / 1,17	0,66	0,77	4,84						
Транспортер-загрузчик	1	11	11	0,3	0,65 / 1,17	3,3	3,86	121						
Приемный бункер	1	2,2	2,2	0,15	0,65 / 1,17	0,33	0,39	4,84						
Ленточный транспортер, $l=3000$	1	1,1	1,1	0,3	0,65 / 1,17	0,33	0,39	1,21						
Ленточный транспортер, $l=6000$	5	1,1	5,5	0,3	0,65 / 1,17	1,65	1,93	6,05						
Подъемно-скребковый транспортер	1	1,5	1,5	0,3	0,65 / 1,17	0,45	0,53	2,25						
Итого	18		67,98	0,49	0,77 / 0,83	33,36	27,85	624,25	7	1,1	36,70	30,63	47,80	72,71
Освещение			7,6											
Всего по зданию	18		75,58	0,49	0,77 / 0,83	37,03	30,73	624,25	9	1,07	39,62	33,80	52,07	79,20

4 Выбор оборудования, аппаратов управления и защиты

4.1 Расчет и выбор пусковой и защитной аппаратуры

В качестве аппаратуры управления в электрических сетях напряжением до 1000 В используются рубильники, пакетные выключатели, магнитные пускатели. Аппараты управления выбирают по роду тока, напряжению, мощности или току электроприемника, способу управления (ручное или дистанционное), исполнению.

Для защиты электроприемников и сетей от токов короткого замыкания служат предохранители и автоматические выключатели без выдержки времени, а для защиты от перегрузок – автоматические выключатели, имеющие расцепители с обратно зависимой от тока характеристикой и тепловые реле магнитных пускателей, предохранители в соответствии с [1] (см. п. 3.1.11).

Выбор предохранителей.

Выбирают предохранители по следующим параметрам: напряжению, предельно отключаемому току, номинальному току плавкой вставки.

В курсовом проекте производят выбор предохранителей по напряжению и номинальному току предохранителя и плавкой вставки, проверку выполняют по обеспечению селективности защиты.

Номинальное напряжение предохранителя должно соответствовать напряжению сети:

$$U_{н.пр} \geq U_c. \quad (4.1)$$

Номинальный ток предохранителя должен соответствовать длительному (расчетному) току электроприемника или линии:

$$I_{н.пр.} \geq I_{дл}. \quad (4.2)$$

Номинальный ток плавкой вставки ($I_{вст}$) предохранителя должен удовлетворять двум условиям.

Первое условие:

$$I_{\text{вст}} \geq I_{\text{дл}}, \quad (4.3)$$

где $I_{\text{дл}}$ – длительный (расчетный) ток электроприемника или линии.

Второе условие:

$$I_{\text{вст}} \geq \frac{I_{\text{м}}}{\alpha} \quad (4.4)$$

где $I_{\text{м}}$ – максимальная величина кратковременного тока, А;

α – коэффициент, зависящий от продолжительности протекания максимального тока и частоты пуска электродвигателя (ЭД).

Значения коэффициента α для двигателя с нормальными условиями пуска (относительно редкие пуски и небольшая длительность разгона 5...10 с) принимаются равными 2,5.

Для двигателей с тяжелыми условиями пуска (длительность разгона до 40 с) коэффициент α принимается равным 1,6...2,0.

Для ответвлений к одиночным электродвигателям $I_{\text{м}} = I_{\text{пуск}}$.

Пусковой ток ЭД

$$I_{\text{пуск}} = k_i \cdot I_{\text{н}}, \quad (4.5)$$

где k_i – кратность пускового тока ЭД (принимается по паспортным данным электродвигателя).

Номинальный ток трехфазного ЭД определяется по формуле:

$$I_{\text{н}} = \frac{P_{\text{н}}}{\sqrt{3} U_{\text{н}} \cdot \eta \cdot \cos\varphi}, \quad (4.6)$$

где $P_{\text{н}}$ – номинальная мощность ЭД;

$U_{\text{н}}$ – номинальное напряжение;

η – КПД электродвигателя;

$\cos\varphi$ – коэффициент мощности.

Для цепей, питающих группу электроприемников, величину максимального тока определяют по формуле:

$$I_M = I_{\text{пуск. наиб.}} + \sum_1^{n-1} I_n, \quad (4.7)$$

где $I_{\text{пуск. наиб.}}$ – пусковой ток одного ЭД или группы из нескольких одновременно включаемых ЭД, при пуске которого (которых) кратковременный ток линии достигает наибольшей величины, А;

$\sum_1^{n-1} I_n$ – длительный расчетный ток линии до момента пуска одиночного

ЭД (группы ЭД), определяемый без учета рабочего тока, пускаемого ЭД (или группы ЭД), А;

n – число ЭД в группе.

Пример выбора предохранителя.

Выбираем предохранитель для электродвигателя вентилятора, который имеет следующие паспортные данные: $P_n=1,5$ кВт, $\cos\phi = 0,83$, $\eta = 0,78$, $k_i = 5,5$.

Определим номинальный ток электродвигателя по формуле (4.6):

$$I_n = \frac{1,5}{\sqrt{3} \cdot 0,38 \cdot 0,83 \cdot 0,78} = 3,5 \text{ А.}$$

Максимальный кратковременный ток в линии, защищаемой предохранителем, определяем по формуле (4.5):

$$I_M = I_{\text{пуск}} = 5,5 \cdot 3,5 = 19,25 \text{ А.}$$

Расчетный ток линии:

$$I_p = I_n = 3,5 \text{ А.}$$

Выбираем ток плавкой вставки по большему из значений, полученных по первому – формула (4.3) и второму – формула (4.4) условию:

первое условие $I_{\text{вст}} \geq I_{\text{р}}, \quad I_{\text{вст}} > 3,5 \text{ А}$

второе условие $I_{\text{вст}} \geq \frac{I_{\text{м}}}{\alpha} = \frac{19,25}{2,5} = 7,7 \text{ А}.$

Выбираем предохранители типа НПН2-60. Номинальный ток предохранителя 63 А, ток плавкой вставки выбираем ближайший больший, чем 7,7 А. По градуировке плавких вставок принимаем $I_{\text{вст}} = 10 \text{ А}$.

$10 \text{ А} \geq 7,7 \text{ А}$, условие выполняется.

Автоматические выключатели осуществляют более совершенную защиту электропроводок и электроприемников, чем плавкие предохранители, и одновременно являются коммутационными аппаратами. Автоматические выключатели выпускаются с различными расцепителями: электромагнитными, тепловыми и комбинированными.

Выбор автоматических выключателей производится по номинальному напряжению, номинальному току автоматического выключателя, номинальному току расцепителей.

Номинальное напряжение автоматического выключателя должно соответствовать напряжению сети:

$$U_{\text{н. авт}} \geq U_{\text{с}}. \quad (4.8)$$

Номинальный ток автоматического выключателя должен соответствовать длительному (расчетному) току электроприемника или линии:

$$I_{\text{н. авт}} \geq I_{\text{дл}}. \quad (4.9)$$

Номинальный ток любого расцепителя автоматического выключателя (электромагнитного, теплового, комбинированного) должен соответствовать длительному (расчетному) току электроприемника или линии:

$$I_{\text{н. расц}} \geq I_{\text{дл}}. \quad (4.10)$$

Выбранные расцепители автоматических выключателей проверяют на

правильность срабатывания.

При выборе электромагнитного или комбинированного расцепителя должно выполняться условие:

$$I_{\text{отс}} \geq K_{\text{н.м}} \cdot I_{\text{м}}, \quad (4.11)$$

где $I_{\text{отс}}$ – ток отсечки электромагнитного или комбинированного расцепителя;

$K_{\text{н.м}}$ – коэффициент надежности максимальных расцепителей, учитывающих разброс по токам срабатывания расцепителей, $K_{\text{н.м}} = 1,25 - 1,4$. Коэффициент надежности также можно определить по заводским данным автоматических выключателей с коэффициентом запаса 1,1 [1];

$I_{\text{м}}$ – максимальный кратковременный ток электроприемника или линии.

Для ответвлений к одиночному электродвигателю максимальный кратковременный ток линии равен пусковому току электродвигателя, см. формулу (4.5).

Для цепей, питающих группу электроприемников, метод определения максимального кратковременного тока приведен ранее при выборе номинального тока плавкой вставки, см. формулу (4.7).

Ток отсечки электромагнитного или комбинированного расцепителя определяют по формуле:

$$I_{\text{отс}} = K_{\text{ср}} \cdot I_{\text{н.расц}}, \quad (4.12)$$

где $I_{\text{н.расц}}$ – номинальный ток расцепителя;

$K_{\text{ср}}$ – кратность тока срабатывания максимального мгновенно действующего расцепителя (отсечки) по отношению к номинальному току расцепителя (принимается по заводским данным автоматического выключателя).

При выборе теплового расцепителя автоматического выключателя с регулируемой обратно зависимой от тока характеристикой должно

выполняться условие:

$$I_{\text{ср. теп.}} \geq K_{\text{нт}} I_{\text{дл}}, \quad (4.13)$$

где $I_{\text{ср. теп.}}$ – ток срабатывания теплового расцепителя;

$K_{\text{нт}}$ – коэффициент надежности теплового расцепителя с обратной зависимостью от тока характеристикой, учитывает разброс по току срабатывания расцепителя, $K_{\text{нт}} = 1,0 - 1,2$. Коэффициент надежности также можно определить по заводским данным автоматических выключателей с коэффициентом запаса 1,1 [1];

$I_{\text{дл}}$ – длительный (расчетный) ток электроприемника или линии.

Ток срабатывания теплового расцепителя определяют по формуле:

$$I_{\text{ср. теп.}} = K_{\text{ср. теп.}} I_{\text{н. расц}}, \quad (4.14)$$

где $I_{\text{н. расц}}$ – номинальный ток расцепителя;

$K_{\text{ср. теп.}}$ – кратность тока срабатывания теплового расцепителя по отношению к номинальному току расцепителя (по заводским данным автоматического выключателя).

Пример выбора автоматического выключателя.

Выбираем автоматический выключатель для электродвигателя вентилятора, который имеет следующие паспортные данные: $P_{\text{н}}=1,5$ кВт, $\cos\varphi = 0,83$, $\eta = 0,78$, $k_i=5,5$ $I_{\text{н}} = 3,5$ А.

Выбираем автоматический выключатель ВА51Г-25 с номинальным напряжением 660В и номинальным током 25А.

Номинальное напряжение автоматического выключателя должно соответствовать напряжению сети, см. формулу (4.8):

$$660\text{В} \geq 400\text{В}.$$

Номинальный ток автоматического выключателя должен соответствовать длительному (расчетному) току электроприемника или линии, см. формулу (4.9):

$$25A \geq 3,5A.$$

Номинальный ток расцепителя автоматического выключателя должен соответствовать длительному (расчетному) току электроприемника или линии, см. формулу (4.10).

По градуировке номинального тока расцепителей принимаем $I_{н.расц} = 5 \text{ А}$.

$$5A \geq 3,5A, \text{ условие выполняется.}$$

Выполняем проверку на правильность срабатывания электромагнитного расцепителя автоматического выключателя.

Коэффициент надежности, учитывающий разброс по току срабатывания, максимального расцепителя, для автоматических выключателей до 100А, принимаем $K_{нм} = 1,4$.

Кратность тока срабатывания максимального мгновенно действующего расцепителя (отсечки), по заводским данным автоматического выключателя, принимаем $K_{ср} = 10$.

Максимальный кратковременный ток, определяем по формуле (4.5):

$$I_{м} = I_{пуск} = 5,5 \cdot 3,5 = 19,25 \text{ А.}$$

По формуле (4.11): $I_{отс} \geq 1,4 \cdot 19,25 = 26,9 \text{ А.}$

По формуле (4.12): $I_{отс} = 10 \cdot 5 = 50 \text{ А.}$

$$50 \text{ А} \geq 26,9 \text{ А, условие по формуле (4.11) выполняется.}$$

Выполняем проверку на правильность срабатывания теплового расцепителя автоматического выключателя.

Коэффициент надежности теплового расцепителя принимаем $K_{нт} = 1,2$.

Кратность тока срабатывания теплового расцепителя (по заводским данным автоматического выключателя), принимаем $K_{ср.теп} = 1,35$.

По формуле (4.13) $I_{ср.теп} \geq 1,2 \cdot 3,5 = 4,2 \text{ А.}$

По формуле (4.14) $I_{ср.теп} = 1,35 \cdot 5 = 6,75 \text{ А.}$

$$6,75 \text{ А} \geq 4,2 \text{ А, условие по формуле (4.13) выполняется.}$$

Условия выполняются, следовательно, к установке принимаем автоматический выключатель ВА51Г-25 с номинальным током $I_{н.авт} = 25 \text{ А}$ и номинальным током расцепителя $I_{н.расц} = 5 \text{ А}$.

Электромагнитные пускатели и тепловые реле

Электромагнитные пускатели предназначены для пуска электродвигателей. Нагревательные элементы пускателя предназначены для защиты электродвигателя от перегрузки (при встроенном тепловом реле).

Электромагнитные пускатели выбирают:

– по номинальному напряжению:

$$U_{н.п} \geq U_c, \quad (4.15)$$

– по номинальному току:

$$I_{н.п} \geq I_{дл}, \quad (4.16)$$

– по номинальному напряжению обмотки (катушки) пускателя:

$$U_{н.к} = U_{н.у}, \quad (4.17)$$

по току нагревательного элемента магнитного пускателя, если тепловое реле встроено в магнитный пускатель:

$$I_T \geq I_{дл}, \quad (4.18)$$

где $U_{н.п}$, $U_{н.к}$, $U_{н.у}$ – номинальные напряжения пускателя, катушки пускателя, цепи управления (в которую включается катушка магнитного пускателя);

$I_{дл}$, I_T – длительный расчетный ток линии, номинальный ток нагревательного элемента теплового реле пускателя.

Электротепловое реле выбирают:

– по напряжению реле:

$$U_{н.р} \geq U_c; \quad (4.19)$$

– по номинальному току реле:

$$I_{н.р} \geq I_{дл}; \quad (4.20)$$

– по току нагревательного элемента электротеплового реле:

$$I_T \geq I_{дл}, \quad (4.21)$$

где $U_{н.р}$, $I_{н.р}$ – номинальное напряжение и номинальный ток теплового реле;

I_T – ток уставки нагревательного элемента электротеплового реле.

Ток теплового реле настраивают практически на номинальный ток электродвигателя с небольшим запасом, если по технологическим причинам возможна кратковременная перегрузка механизма.

Пример выбора электромагнитного пускателя

Выполним выбор электромагнитного пускателя для управления электродвигателем вентилятора, который имеет следующие паспортные данные:

$$P_n = 1,5 \text{ кВт}, \cos\varphi = 0,83, \eta = 0,78, I_n = 3,5 \text{ А}.$$

Выбираем нереверсивный пускатель типа ПМЛ100004 со степенью защиты оболочки IP00, т.к. предполагается установка пускателя в шкафу, на номинальное напряжение 380 В, номинальный ток 10 А, напряжение катушки 220 В.

Выбранный электромагнитный пускатель проверяем:

– по номинальному напряжению, см. формулу (4.15):

$$380\text{В} \geq 380\text{В},$$

– по номинальному току, см. формулу (4.16):

$$10\text{А} \geq 3,5\text{А},$$

– по номинальному напряжению обмотки (катушки) пускателя, см. формулу (4.17):

$$220\text{В} \geq 220\text{В}.$$

Для защиты электродвигателя вентилятора от перегрузки выбираем тепловое реле типа РТЛ–100804, на номинальное напряжение 380 В, номинальный ток 25 А, пределы регулирования тока несрабатывания 2,4 – 4,0А.

Выбранное тепловое реле проверяем:

– по напряжению реле, см. формулу (4.19):

$$380\text{В} \geq 380\text{В},$$

– по номинальному току реле, см. формулу (4.20):

$$25\text{А} \geq 3,5\text{А},$$

– по току нагревательного элемента электротеплового реле, см. формулу (4.21):

$$3,5\text{ А} \geq 3.5\text{А}.$$

Условия выполняются, следовательно, электромагнитный пускатель и тепловое реле выбраны правильно.

Технические данные предохранителей, автоматических выключателей, электромагнитных пускателей приведены в [7] и в каталогах фирм производителей данного оборудования.

4.2 Окончательный выбор ВРУ и распределительных пунктов (РП)

Окончательный выбор ВРУ и РП производят исходя из разработанной структурной схемы и выбранной защитной аппаратуры, кроме того учитывается степень защиты от воздействия окружающей среды, степень защиты оболочки, количество и тип автоматических выключателей или групп предохранителей. При установке ВРУ и силовых шкафов в электрощитовой или производственных помещениях, степень защиты по климатическому исполнению берется У3, УХЛ3, степень защиты оболочки: в электрощитовых – IP21, IP31, в производственных помещениях IP21, IP34, IP44, IP54.

Пример выбора ВРУ и распределительных пунктов (РП)

Исходя из выше изложенного и используя пример структурной схемы распределения электроэнергии здания (рисунок 2.2), принимаем в проекте вводное устройство ВРУ-1-11-10УХЛ3 напольной установки, на два ввода с переключателями ПЦ2-250 $I_n = 250\text{А}$ и предохранителями на отходящих линиях типа ПН2-100 $I_{вст} = 80\text{А}$.

В качестве распределительного пункта принимаем распределительный

пункт типа ШР1–04-У3 с рубильником РБ4 на вводе $I_n = 250\text{А}$, аппараты распределения: предохранители типа НПН2 –60 на 8 групп $I_n=63\text{А}$, $I_{вст} = 4 \times 16\text{А}$, $4 \times 25\text{А}$; напольного исполнения, степень защиты оболочки IP54.

5 Расчет сечений проводов и кабелей

Задачей расчета электропроводок является выбор сечений проводников.

При этом сечения проводников любого назначения должны быть наименьшими и удовлетворять следующим требованиям:

- допустимому нагреву;
- электрической защиты отдельных участков сети;
- допустимым потерям напряжения;
- механической прочности.

В нашем случае для стационарных электроустановок кабели и провода для силовых и осветительных сетей должны иметь сечение не менее 2,5 мм² при алюминиевой жиле или 1,5 мм² при медной. При подключении передвижных электроприемников необходимо учитывать выбор сечения по механической прочности. Провода и кабели должны быть гибкими и медными.

Последовательность расчета:

1) кабели выбирают по нагреву с учетом коэффициента прокладки $K_{\text{п}}$:

$$K_{\text{п}} \cdot I_{\text{доп. дл. каб.}} \geq I_{\text{р. линии}}, \quad (5.1)$$

где $K_{\text{п}}$ – коэффициент прокладки, учитывающий нагрев кабелей окружающей средой (табл. 1.3.3 [1], [9]) или взаимный нагрев кабелей при прокладке их в коробах (табл. 1.3.12 [1], [9]);

$I_{\text{доп. дл. каб.}}$ – длительный допустимый ток кабеля.

В случае нормальных условий прокладки проводника (температура среды для проводов равна +25 °С, а для кабелей +15 °С) численное значение $K_{\text{п}}=1$.

2) кабели проверяют по потере напряжения на участке от вводного устройства до электроприемника плюс потерю от ТП до ВРУ. Сумма потерь напряжения не должна превышать 4 % (п. 525 ГОСТ 30331.15-2001):

$$\Delta U = \frac{\Sigma Pl}{cF}, \quad (5.2)$$

где l – длина участка, м;

F – сечение проводника, мм²;

P – расчетная мощность, кВт;

c – коэффициент, зависящий от напряжения сети и материала проводника.

Для трехфазной сети ($U=400\text{В}$) $c=46$, если материал проводника алюминий, $c=77$, если материал проводника медь.

Для однофазной сети ($U=230\text{В}$) $c=7,7$, если материал проводника алюминий и $c=10$, если материал проводника медь.

3) кабели проверяют по соответствию выбранной защите,

должно выполняться условие:

$$I_{\text{доп. дл. каб.}} \geq \frac{K_3 I_3}{K_{\text{п}}}, \quad (5.3)$$

где $I_{\text{доп. дл. каб.}}$ – допустимый длительный ток кабеля, провода А;

$K_{\text{п}}$ – поправочный коэффициент на условия прокладки;

I_3 – ток срабатывания защитного аппарата;

K_3 – кратность допустимого длительного тока для провода или кабеля

по отношению к номинальному (I_n) или току срабатывания защиты (I_3).

Значение K_3 берется по таблице П4.3 [7], в зависимости от токов срабатывания определенного аппарата защиты, изоляции кабелей, сетей, требующих защиты от к.з. и перегрузки или только от к.з.

Выбранные защитные аппараты и сечения проводов и кабелей во всех случаях должны удовлетворять условию: надежно отключать при к.з., произошедшем в наиболее удаленной точке сети.

В соответствии с п. 3.1.9 [1], [9] для сетей, не требующих защиты от перегрузки, допускается не выполнять расчетной проверки к.з., если выполняется условие:

– при защите предохранителями

$$\frac{I_3}{I_{\text{доп. дл. каб.}}} \leq 3; \quad (5.4)$$

– при защите автоматическим выключателем, имеющим обратно зависящую от тока характеристику (независимо от наличия или отсутствия отсечки),

$$\frac{I_3}{I_{\text{доп. дл. каб.}}} \leq 1; \quad (5.5)$$

– при защите автоматическим выключателем, имеющим только максимальный мгновенно действующий расцепитель (отсечку),

$$\frac{I_3(I_{\text{отс}})}{I_{\text{доп. дл. каб.}}} \leq 4,5; \quad (5.6)$$

где I_3 – уставка тока аппарата защиты (ток плавкой вставки, номинальный ток расцепителя автоматического выключателя с обратно зависящей от тока характеристикой, ток отсечки).

При защите от перегрузки (взрывоопасные):

$$\frac{I_{\text{п.вст.}}}{I_{\text{доп. дл. каб.}}} \geq 0,8 \text{ (предохранитель)}, \quad (5.7)$$

$$\frac{I_{\text{п.вст.}}}{I_{\text{доп. дл. каб.}}} \geq 1 \text{ (авт.выкл.)}. \quad (5.8)$$

Значения допустимого длительного тока ($I_{\text{доп. дл. каб.}}$, А) для кабелей с алюминиевыми жилами марки АВВГ при прокладке в воздухе приведены в таблице 5.1.

Таблица 5.1 – Допустимый длительный ток для кабелей с алюминиевыми жилами с резиновой или пластмассовой изоляцией в свинцовой, поливинилхлоридной и резиновой оболочках, бронированных и не бронированных

Сечение токопроводящей жилы, мм ²	Ток, для кабелей		
	Двухжильные	Трехжильные	Четырех- и пятижильные
1	2	3	4
2,5	21	19	17,5
4	29	27	24,8
6	38	32	29,4
10	55	42	38,6
16	70	60	55,2
25	90	75	69

35	105	90	82,8
50	135	110	101,2
70	165	140	128,8
95	200	170	156,4
120	230	200	184

Допустимый длительный ток для кабелей с медными жилами приведен в [9].

Пример расчета сечения кабеля

Рассчитаем сечения кабеля (17Н1) для подключения шкафа управления ЩУ2 (см. приложение 2).

Расчетный ток линии $I_{р. \text{ линии}} = 2,26 + 2,26 = 4,52 \text{ А}$, условия прокладки нормальные $K_{п}=1$, мощность электроприемников $P_{н} = 0,75 + 0,75 = 1,5 \text{ кВт}$, длина линии $l=4,5\text{м}$, линия защищена автоматическим выключателем с номинальным током теплового расцепителя $I_{т.р.} = 8,0 \text{ А}$. Система заземления принята TN-C-S. Допустимая потеря напряжения $\Delta U_{\text{доп}} = 2,5\%$.

Сечение кабеля выбираем:

- по нагреву проводника, см. формулу (5.1):

$$1 \cdot 17,5 \geq 4,52 \text{ А} ;$$

$17,5 \text{ А} \geq 4,52 \text{ А}$, условие выполняется.

- по соответствию выбранной защите, см. формулу (5.3):

$$I_{\text{каб. расч.}} = \frac{1 \cdot 8,0}{1} = 8,0 \text{ А}.$$

Выбираем сечение кабеля по большему длительно–допустимому току проводника:

$$I_{\text{доп. дл. каб.}} = 17,5 \text{ А} \geq I_{\text{каб. расч.}} = 8,0 \text{ А}.$$

Принимаем сечение жилы равное $F = 2,5 \text{ мм}^2$. Выбираем марку кабеля и количество жил с учетом окружающей среды и выбранной системы заземления – АВВГ5х2,5 мм².

Потерю напряжения на участке от распределительного пункта РП1 до

щита управления ЩУ2 определим по формуле (5.2):

$$\Delta U = \frac{1,5 \cdot 4,5}{46 \cdot 2,5} = 0,058\% < \Delta U_{\text{доп}} = 2,5\%.$$

Поскольку проводка выполняется кабелем с алюминиевыми жилами, принимаем коэффициент $c = 46$.

Полученное падение напряжения меньше допустимого, следовательно, сечение выбрано верно.

Проверим надежность отключения током к.з., произошедшим в наиболее удаленной точке сети при защите автоматическим выключателем, имеющим обратно зависящую от тока характеристику (независимо от наличия или отсутствия отсечки) по формуле (5.5):

$$\frac{8,0}{17,5} = 0,45 \leq 1,$$

так как условие выполняется, не делаем расчетную проверку при к.з.

6 Выбор вида электропроводок здания. Обоснование конструктивного исполнения

Вид электропроводок, выбор проводов и кабелей и способа их прокладки выбирают в соответствии с [1] и [9].

Для сельскохозяйственных объектов рекомендуется использовать следующие виды электропроводок:

- открытая – электропроводки, проложенные по поверхности стен, потолков, по фермам, опорам и другим строительным элементам зданий и сооружений;
- скрытая – электропроводки, проложенные внутри конструктивных элементов зданий и сооружений (в стенах, полах, перекрытиях, фундаментах);
- наружная – по фасаду зданий или под навесом.

Применяются следующие способы прокладки электропроводок:

- на тросе;
- на лотках и в коробах;
- в пластмассовых и стальных трубах, металлических и резиноканевых гибких рукавах;
- в каналах строительных конструкций;
- по строительным основаниям конструкций;
- в заштукатуренных бороздах и замоноличиванием.

При обосновании конструктивного исполнения, учитывают условия среды и строительные особенности зданий, назначения помещений, требования электробезопасности и пожарной опасности, а также экономическую целесообразность выбранной электропроводки, способ монтажа электропроводок в зданиях в соответствии с [8], при этом должны применяться проводники с алюминиевыми жилами. При подключении переносных, передвижных, установленных на виброоснованиях электроприемников, необходимо применять шнуры и гибкие кабели с

медными жилами, в помещениях взрывоопасных в соответствии с требованиями [1].

6.1 Выполнение принципиальных схем питающей и распределительной сети

Разработка принципиальных схем питающей и распределительной сети дана в практикуме [5].

Принципиальные электрические схемы питающей и распределительной сетей составляются в проекте силового электрооборудования здания или сооружения в соответствии с [11]. Это схемы электрических сетей для питания электроприемников напряжением до 1 кВ в пределах проектируемого здания, сооружения, а также управляющих устройств электроприводов систем вентиляции, водоснабжения, канализации и других механизмов общего назначения, если электроприводы этих механизмов поставляются без управляющих устройств (без щитов, шкафов или ящиков управления). Если пускозащитная аппаратура и устройства управления поставляются заводами-изготовителями комплектно с технологическим оборудованием, то в чертежах силового электрооборудования выполняют подвод питания к оборудованию и к шкафам управления, комплектно поставляемым с этим оборудованием.

Для выполнения принципиальных электрических схем питающей и распределительной сети, используют схему распределения электроэнергии внутри здания в структурном виде. Разработка структурных схем дана в разделе 2.4.

Принципиальная схема распределительной сети выполняется по форме 4 (рисунок 6.4), а принципиальная схема питающей сети – по форме 3 (рисунок 6.3) в соответствии с [11].

К питающей сети относится сеть от трансформаторной подстанции питающей магистрали до распределительного устройства или электроприемника.

К распределительной сети относится сеть от распределительного шинопровода или распределительного пункта до электроприемника.

При разработке принципиальных схем по формам 3 и 4 руководствуются следующим:

– *принципиальную схему выполняют в однолинейном изображении, при этом нулевой проводник отдельной линией не изображают;*

– *условные графические обозначения электроприемников, пусковых и защитных аппаратов на принципиальной схеме, как правило, не изображают, а указывают над линией их буквенно-цифровые обозначения, типы и технические данные;*

– *электроприемники, подключаемые непосредственно к питающей магистрали, показывают на принципиальных схемах питающей сети.*

Выполнение принципиальных схем распределительной и питающей сети, рассмотрено в образце выполнения курсового проекта, а также в [3] и [5].

На чертеже каждой принципиальной схемы по форме 1 приводят потребность кабелей и проводов (рисунок 6.1), а по форме 2 – потребность труб (рисунок 6.2). В формы 1 и 2 включают кабели, провода и трубы, технические данные и длины которых указаны на принципиальной схеме питающей и распределительной сети.

Образец выполнения схем питающей и распределительной сети представлен в приложении 2.

Форма 1

Число и сечение жил, напряжение	Марка					8	23
						15	
47	Nx20=240 max						
	287						

Рисунок 6.1 – Потребность кабелей и проводов, длина, м

Форма 2

Обозначение по стандарту	Диаметр по стандарту, мм	Длина, м	20
45	30	20	
95			

Рисунок 6.2 – Потребность труб

	Распределительное устройство	Аппарат отходящей линии (ввода): - обозначение; - тип; - $I_{ном}$, А; - расцепитель или плавкая вставка, А	Участок сети I	Пусковой аппарат: -обозначение; -тип; - $I_{ном}$, А; -расцепитель или плавкая вставка, А; уставка теплового реле, А	Участок сети 2		Кабель, провод				Способ прокладки: - в трубах; - на скобах; - на м/к; - на троссе и др.		Распределительное устройство или электроприемник			
					Участок сети	Обозначение	Марка	Количество, число жил и сечение	Длина, м	Обозначение на плане	Длина, м	Обозначение	$P_{уст}$ или $P_{ном}$, кВт	$\frac{I_{расч}}{I_{ном}}$, А	Наименование, тип, обозначение чертежа принципиальной схемы	
																6
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
15																
35																
10																
10																
10																
	25	33	5	33	5	5	17	13	25	13	25	13	16	12	12	35

Рисунок 6.4 – Принципиальная схема распределительной сети (форма 4)

7 Разработка принципиальной электрической схемы управления

В соответствии с ГОСТ 21.613-2014 в проекте силового электрооборудования здания или сооружения должны быть выполнены схемы управления механизмами общецехового назначения, если в комплекте с этими механизмами нет аппаратов управления (щитов, пультов).

7.1 Анализ технологического процесса и требования к управлению

Технологическое задание с требованиями на выполнение схемы управления дано в каждом задании курсового проекта.

По технологическому заданию и требованиям технических нормативных правовых актов (ТНПА) следует изучить технологический процесс, определить места расположения приводов и требования к расположению аппаратов управления и сигнализации.

Уточните:

- 1) какие виды управления будут использованы в проекте (местное, дистанционное, автоматическое и т. д.);
- 2) какую сигнализацию (технологическую (предпусковую), аварийную (световую, звуковую и т. д.) следует предусматривать в проекте;
- 3) места расположения аппаратов управления и сигнализации;
- 4) какие аппараты управления и защиты будут применены в проекте (серия, страна–изготовитель, поставщик).

Следует (при необходимости) составить для себя структурную технологическую схему работы установки, чтобы иметь четкое представление о том, кто, откуда и как будет ею управлять.

Далее следует проектировать электрическую схему.

Помните, что очередность включения приводов технологической линии производится против потока продукции. Это значит, что если продукт (сырье для изготовления продукта) перемещается от механизма 1 к механизму 2 и

т. д., то последовательность включения механизмов начинается с последнего (первый механизм включается последним).

Электрические элементы на схемах изображают условными графическими изображениями в соответствии с действующими стандартами. В основном это стандарты системы ЕСКД: ГОСТ 2.709-89, ГОСТ 2.710-81, ГОСТ 2.727–ГОСТ 2.732, ГОСТ 2.755-87, а также руководящие материалы системы автоматизации технологических процессов РМ 4-231-90 и РМ 4-106-91 ГПКИ.

Условные графические обозначения основных элементов в принципиальных электрических схемах приведены в практикуме [5].

Помните:

- 1) срабатывание контактов происходит слева-направо, сверху-вниз;
- 2) контакты датчиков уровня показываются в схеме при состоянии «пусто»;
- 3) контакты концевых выключателей показываются в «не нажатом» состоянии;
- 4) срабатывание контактов датчиков температуры, давления концентрации и др. показывают на схеме в виде диаграммы замыкания контактов;
- 5) для сложных элементов схемы (исполнительных механизмов, переключателей и др.) следует приводить на чертеже диаграмму замыкания контактов;
- б) в схемах управления принято показывать контакты реле, пускателей, контакторов, автоматических выключателей и других аппаратов при отключенном состоянии обмоток этих аппаратов.

Пример выполнения схемы управления дан в приложении 5.2, а также, в образце курсового проекта (приложение Б).

7.2 Выбор элементов схемы

Разработка схем электрических принципиальных питания и управления электроприводами предусматривает выбор электроаппаратуры защиты,

управления, сигнализации, коммутирующих устройств и расчет параметров элементов схемы.

Выбору и расчету подлежат следующие элементы схемы:

- аппараты защиты цепей питания и цепей управления;
- аппараты управления;
- электроаппаратура сигнализации;
- коммутационная аппаратура схем управления;
- приборы контроля и управления;
- исполнительные механизмы и регулирующие органы.

В качестве аппаратуры защиты в схемах управления применяют предохранители, автоматические выключатели, УЗО и тепловые реле. Предохранители и автоматические выключатели являются аппаратами защиты от сверхтоков (токов короткого замыкания и токов перегрузки). Тепловые реле – аппараты защиты электродвигателя от токов перегрузки. УЗО – аппараты защиты от токов утечки.

В качестве аппаратуры управления в схемах управления используют пакетные выключатели и переключатели, электромагнитные пускатели, реле, выключатели кнопочные, посты кнопочные и др.

В качестве электроаппаратуры сигнализации используют светосигнальную и звуковую аппаратуру.

В качестве коммутационной аппаратуры схем управления используют промежуточные реле и реле другого назначения.

В качестве приборов контроля и управления применяют блок контроля электродвигателя, реле контроля фаз и др.

В качестве исполнительных механизмов и регулирующих органов используют электродвигатели, конечные выключатели, датчики, реле.

Выбор аппаратов защиты и управления (предохранителей, автоматических выключателей, тепловых реле, магнитных пускателей) приведены в пункте 4 пояснений к выполнению курсового проекта.

Выбор многопозиционных коммутационных устройств зависит от

режима работы электрооборудования. Вид управления в схемах выбирают с помощью переключателей электрических цепей, их называют избирателями вида работы или избирателями режима работы «ИР».

Различают режимы работы электрооборудования:

1. Местный (наладочный, ремонтный) режим – управление электрооборудованием происходит при помощи выключателей кнопочных или пультов, находящихся в непосредственной близости от исполнительных механизмов;

2. Дистанционный или дистанционный заблокированный режим – управление осуществляется при помощи выключателей кнопочных, пультов, шкафов из диспетчерской или из помещения, в месте удобном для управления. Электрооборудование и исполнительный механизм в данном случае находятся вне поля зрения оператора;

3. Автоматический режим – управления электрооборудованием осуществляется при помощи сигналов от датчиков или реле.

Местный и дистанционный режимы управления подразумевают ручной режим пуска.

Переключатели выбираются по следующим условиям:

– по конструктивным параметрам и способу фиксации рукоятки, количеству позиций;

– по количеству контактов и требуемой диаграмме замыкания контактов;

– по степени защиты и способу монтажа:

а) для щитов – IP00, монтаж на панели с задним присоединением проводов;

б) для установки по месту – IP44, IP54, IP20.

в) для монтажа к любой ровной поверхности с помощью бокового фланца, скобы или другого специального устройства.

– по наличию или отсутствию надписи на фронтальной панели переключателя, указывающей назначение положения рукоятки переключателя («ручное – откл. – автомат.», «мест. – дистанц.», «правое – левое», «меньшее – большее»).

Диаграмма замыкания контактов переключателя представляет собой

таблицу и представлена на рисунке 7.1. Диаграмма замыкания контактов к конкретной схеме управления (см. приложение 5.2).

Контакты	Положение рукоятки переключателя SA			
	1	2	3	4
	-90°	-45°	0°	+45°
1-2	+			
3-4		+		
5-6	+			+
7-8			+	

Число позиций

Номера зажимов, указанные заводом-изготовителем на переключателе

Отклонение рукоятки по отношению к вертикали

Положение рукоятки переключателя SA

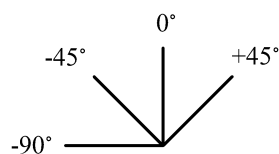


Рисунок 7.1 – Диаграмма переключателя

Структура условного обозначения переключателя серии УП53 представлена на рисунке 7.2, обозначение переключателя УП 53-11-С23У3 в схеме, на рисунке 7.3.

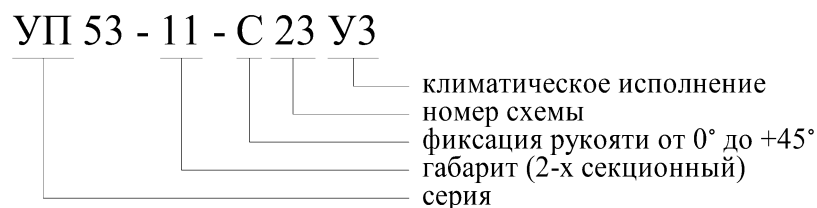


Рисунок 7.2 – Структура условного обозначения переключателей серии УП53

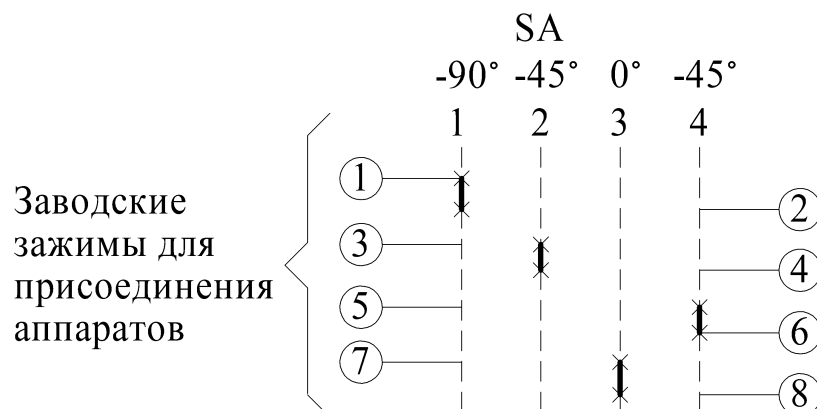


Рисунок 7.3 – Обозначение переключателя УП 53-11-С23У3 в схеме

Вертикальные штриховые линии обозначают положение рукоятки переключателя. Цифры над штриховыми линиями – условное цифровое значение положения рукоятки переключателя, соответствующее поясняющим надписям, наносимым на изделие, например, «Мест», «Авт», «Откл», «Дист». Утолщенная линия на штриховой линии означает позицию замыкания соответствующих контактов (здесь знак «х» – символ функции выключателя) (см. ГОСТ 2.755-87).

Диаграммы замыкания контактов переключателей даются в каталогах или другой документации заводов – изготовителей или поставщиков.

Секции	Контакты		Способ фиксации: А; Ж; С						Положение контактов 0°
			Положение рукоятки						
	Л	П	-45°		0°		+45°		
	Л	П	Л	П	Л	П	Л	П	
I	1	2							1 2
II	3	4							3 4
III	5	6							5 6
IV	7	8							7 8

Рисунок 7.4 – Схема и диаграмма № 29 переключателя УП53

Выключатели кнопочные выбираются по следующим параметрам:

- по конструктивным параметрам: степени защиты, способу монтажа;
- по способу фиксации положения толкателей и возвращения их в исходное положение;
- форме толкателей (грибовидная, цилиндрическая и др.);
- по цвету (красный, черный и др.);
- по количеству контактов;
- по наличию дополнительных устройств (светосигнальной арматуры).

Выключатели кнопочные серии КЕ размещаются на подвижных и неподвижных частях стационарных установок и предназначены для коммутации электрических цепей управления переменного и постоянного тока. Выключатели изготавливаются в исполнениях для умеренного (У), тропического (Т) и холодного (ХЛ) климата.

Структура условных обозначений выключателей кнопочных серии КЕ приведена на рисунке 7.5.

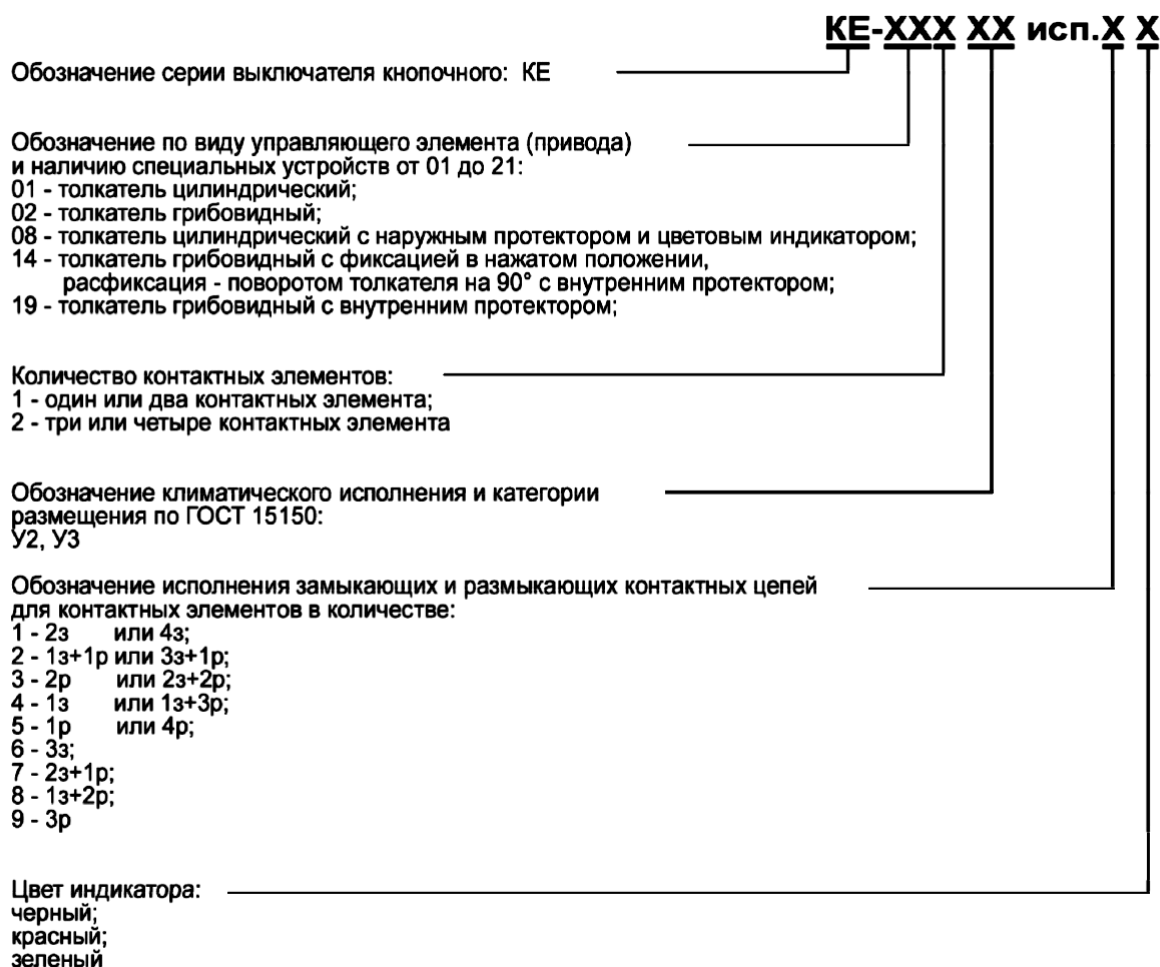


Рисунок 7.5 – Структура условного обозначения выключателей кнопочных серии КЕ

Кнопочные посты управления ПКЕ 112, ПКЕ 122, ПКЕ 212, ПКЕ 222, ПКЕ 612, ПКЕ 622, ПКЕ 712, ПКЕ 722 – устройства, предназначенные для коммутации электрических цепей постоянного тока напряжением 440В и переменного тока напряжением 660В и частотой 50Гц. Номинальный ток 10А.

Посты управления предназначены для дистанционного управления различными приборами, пускателями машин на 2 или 3 кнопки.

Структура условных обозначений пультов кнопочных серии ПКЕ приведена на рисунке 7.6.

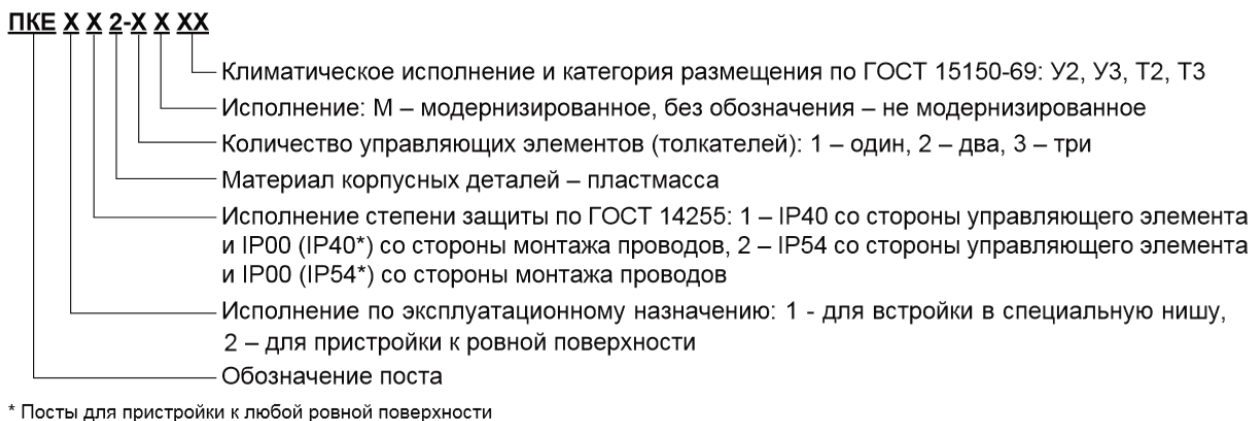


Рисунок 7.6 – Структура условного обозначения выключателей кнопочных серии ПКЕ

Реле выбирают по следующим параметрам:

- по назначению (реле времени, напряжения, тока, давления, тепловые, температурные и т.д.);
- по диапазону параметров управления (диапазон выдержки времени, диапазон уставок тока срабатывания, диапазон давления, температуры и т.д.);
- по срабатыванию при увеличении или уменьшении заданного параметра (реле максимального тока (по току), тепловые реле (по току, нагревающему тепловые элементы реле и вызывающему срабатывание блок-контактов));
- по напряжению питания (400В, 230В или более низкое напряжение (110В, 48В, 36В, 24В, 12В) катушки реле в зависимости от напряжения питания цепей управления проектируемой схемы);
- по величине зоны нечувствительности или по величине дифференциала.

Светосигнальная арматура выбирается:

- по напряжению питания;
- по назначению цепей сигнализации;
- по цвету светосигнальной арматуры.

Пример:

Выбрать аппараты защиты и управления по схеме управления вытяжным вентилятором, приведенной в приложении 5.2, с учетом того, что электроприемник находится в производственном помещении с нормальными условиями среды. Влажность воздуха в помещении не должна превышать 75%.

Выбор элементов схемы

Рассчитаем токи электродвигателя вытяжного вентилятора (ВВ1) и выберем автоматический выключатель (QF1) с тепловым расцепителем, см. приложение 5.2.

Электродвигатель вентилятора АИР90L4. Паспортные данные:
 $P_n = 2,2$ кВт; $\cos\varphi = 0,83$; $k_i = I_{\text{пуск}} / I_n = 6,5$; $\eta = 0,705$.

Определяем номинальный ток электродвигателя по формуле (4.6):

$$I_n = \frac{2,2}{\sqrt{3} \cdot 0,38 \cdot 0,83 \cdot 0,81} = 5 \text{ А.}$$

Определяем пусковой (максимальный) ток по формуле (4.5):

$$I_{\text{пуск}} = 6,5 \cdot 5 = 32,5 \text{ А.}$$

Выбираем автоматический выключатель АЕ2026 с номинальным напряжением 380В и номинальным током 16А.

Выбранный автоматический выключатель проверяем:

– по номинальному напряжению, см. формулу (4.8):

$$380\text{В} \geq 380\text{В}, \text{ условие выполняется.}$$

– по номинальному току, см. формулу (4.9):

$$16 \text{ А} \geq 5 \text{ А}, \text{ условие выполняется.}$$

Номинальный ток теплового расцепителя автоматического выключателя должен соответствовать длительному (расчетному) току электроприемника, см. формулу (4.10).

По градуировке номинального тока расцепителей принимаем
 $I_{\text{н.расц}} = 6,3 \text{ А.}$

$$6,3 \text{ А} \geq 5 \text{ А}, \text{ условие выполняется.}$$

Выполняем проверку на правильность срабатывания теплового расцепителя автоматического выключателя.

Коэффициент надежности теплового расцепителя, принимаем $K_{\text{нт}} = 1,2$.

Кратность тока срабатывания теплового расцепителя (по заводским данным автоматического выключателя), принимаем $K_{\text{ср.теп}} = 1,15$.

Ток срабатывания теплового расцепителя автоматического выключателя:

по формуле (4.13)
$$I_{\text{ср. теп}} \geq 1,2 \cdot 5,0 = 6,0 \text{ А.}$$

по формуле (4.14)
$$I_{\text{ср. теп}} = 1,15 \cdot 6,3 = 7,24 \text{ А.}$$

$7,24 \text{ А} \geq 6,0 \text{ А}$, условие по формуле (4.13) выполняется.

Выполним выбор электромагнитного пускателя (КМ) для электродвигателя вентилятора.

Выбираем нереверсивный пускатель типа ПМЛ11104, на номинальное напряжение 380 В, номинальный ток 10 А, номинальное напряжение катушки 220 В, степень защиты оболочки IP00, т.к. предполагается установка пускателя в шкафу управления.

Выбранный пускатель проверяем:

– по номинальному напряжению, см. формулу (4.15)

$$380\text{В} \geq 380\text{В};$$

– по номинальному току (см. формулу 4.16):

$$10\text{А} \geq 5\text{А};$$

– по номинальному напряжению обмотки (катушки) пускателя, см. формулу (4.17):

$$220\text{В} = 220\text{В.}$$

Выполним выбор электротеплового реле (КК).

Выбираем тепловое реле типа РТЛ–1012М4 на номинальное напряжение 380 В, номинальный ток 25 А, с пределами регулирования тока несрабатывания 3,8 – 6,0А.

Выбранное электротепловое реле проверяем:

– по напряжению, см. формулу (4.19):

$$380\text{В} \geq 380\text{В};$$

– по номинальному току, см. формулу (4.20):

$$25\text{А} \geq 5\text{А};$$

– по току нагревательного элемента, см. формулу (4.21):

$$5,5 \text{ А} \geq 5\text{А.}$$

Условия выполняются, следовательно, электромагнитный пускатель и электротепловое реле выбраны правильно.

Переключатель выбираем для установки на двери шкафа, двухсекционный, с фиксацией на положениях через 45° , схема и диаграмма № 23, переменный ток 16А, напряжение 220В, климатическое исполнение УЗ. Исходя из приведенных данных, принимаем к установке переключатель УП53 –11 – С23УЗ.

Выключатели кнопочные выбираем серии КЕ для установки на двери шкафа, с цилиндрическим толкателем. Номинальный ток 10А, напряжение ~ 220 В. Принимаем кнопочный выключатель КЕ011 исп.4 «пуск» толкатель черного цвета, КЕ011 исп.5 «стоп» толкатель красного цвета, климатическое исполнение УЗ.

Светосигнальную аппаратуру выбираем для установки на двери шкафа, светодиодную лампу нормальной яркости, зеленого света, малогабаритную, типа СКЛ –12 –А23 –220 напряжение ~ 220 В, 12Вт.

Датчик контроля влажности в помещении выбираем в соответствии требованиями технологического процесса с пределами $\varphi = 0\% - 100\%$.

7.3 Описание работы принципиальной схемы управления

Принципиальная схема управления (приложение 5.2) может работать в двух режимах: ручном и автоматическом.

Ручной режим.

Включаем автоматический выключатель QF1, переключатель SA устанавливаем в положение «Р», при нажатии кнопки SB1 (пуск) получает питание катушка магнитного пускателя KM, его контакты замыкаются, блокируя кнопку SB2, запускается двигатель вентилятора М. При нажатии кнопки SB1 (стоп) прерывается цепь питания катушки KM и вентилятор М отключается.

Автоматический режим.

Устанавливаем переключатель SA в положение «А». При влажности воздуха в помещении $\varphi = 60\%$ вентилятор отключен. При достижении влажности воздуха в помещении 75% замыкается контакт датчика SM, что приводит к включению вентилятора.

7.4 Разработка щита управления

7.4.1 Разработка общего вида щита управления

Разработка общего вида щита управления производится на основании схемы электрической принципиальной управления после ее выполнения.

Разработка щита управления включает:

- выполнение чертежа общего вида с сопутствующими материалами (перечень надписей, технические данные аппаратов);
- выполнение схемы соединений.

Выбор размера щита управления зависит от количества встраиваемых в него аппаратов управления, контроля и сигнализации, их типов и параметров, а также от компоновки этих аппаратов на внутренних и наружных – фасадная сторона (на двери) – панелях ящика. Иногда отдельные аппараты устанавливают на боковых наружных стенках.

Типы аппаратов и их количество определяют по схеме электрической принципиальной управления.

Чертеж общего вида ящика рекомендуется выполнять в масштабе 1:10, на чертеже показывают:

- 1) вид ящика со снятой дверью (вид на заднюю стенку);
- 2) дверь ящика (если на ней установлены аппараты).

На этих чертежах в реальных размерах (в масштабе, естественно) показывают все установленные аппараты, которые изображают обычно прямоугольниками (для сигнальных ламп – окружность), т.е. изображение аналогично реальным изделиям. При этом вместе с аппаратами показывают и ряды зажимов. Способ крепления аппаратов учитывается изображением оси

установки реек, на которые крепятся аппараты (сами рейки не изображают).

Для всех размещенных на щите аппаратов показывают их установочные размеры.

При нанесении установочных размеров для аппаратов, расположенных внутри ящика (как правило, на задней стенке), за базу принимают:

по вертикали - нижний край ящика (днище);

по горизонтали - левый край ящика.

Размеры наносят слева и снизу изображения для вида спереди без двери, слева и сверху изображения – для чертежа двери. Проставляют точку базы «О» и от этой точки стрелками по нарастающему итогу проставляют необходимые размеры (в большинстве случаев это размеры до установочных осей аппаратов).

На чертеже общего вида для каждого аппарата выполняют выносную линию, на которой проставляют номер аппарата, соответствующий таблице «Технические данные аппаратов».

На чертеже общего вида показывают места нанесения надписей, которые могут быть выполнены по одному из вариантов:

на корпусе аппаратов;

на корпусе ящика;

на табло;

на табличках, устанавливаемых у аппаратов.

Выполнение надписей для аппаратов, устанавливаемых на двери, обязательно.

7.4.2 Определение типа и габаритов щита управления

Габариты щита определяют расчетами суммарных монтажных зон аппаратов, устанавливаемых:

а) на задней стенке щита;

б) на двери щита.

Аппараты управления, сигнализации и приборы, за которыми ведется наблюдение, устанавливаются на двери щита. Остальные – внутри. Аппараты внутри щита устанавливаются на рейках. Внутри щита устанавливаются также и ряды зажимов (клеммники).

Расстановку аппаратов производят с учетом их монтажных зон.

Размеры монтажных зон определяют по [5] таблица 7.1. В зависимости от конструктивного исполнения аппаратов (способов крепления) и места установки данного аппарата в щите принимают нужный вариант установки, приведенный в названной таблице и представленный в [5] на рисунке 7.1. Зоны можно располагать вплотную друг к другу.

В одном горизонтальном ряду рекомендуется устанавливать аппараты с одинаковой высотой зоны и одинаковыми расстояниями между рейками.

Размещение аппаратов управления и сигнализации на дверях ящика производят с учетом минимальных расстояний между аппаратами согласно [5] таблица 7.2 и расстояний от аппаратов до краев дверей ящиков согласно [5] таблица 7.3.

На чертежах общего вида щита аппараты показывают (вычерчивают) исходя из их реальных размеров (габаритов).

После вариантных проработок размещения аппаратов определяют суммарные площади зон аппаратов на соответствующих панелях с учетом клеммников и проводов вторичной коммутации:

$$S_{\text{а. задн. стенки}} = \sum_1^n B_i H_i + S_{\text{пр1}}; \quad (7.1)$$

$$S_{\text{а. двери}} = \sum_1^n B_i H_i + S_{\text{пр2}}, \quad (7.2)$$

где B_i – размер основания монтажной зоны аппарата;

H_i – высота монтажной зоны аппарата;

n – количество аппаратов (включая клеммники) на соответствующей плоскости (задней стенке или двери);

$S_{\text{пр1}}, S_{\text{пр2}}$ – площади, занимаемые пучками проводов вторичной

коммутации на задней стенке и двери.

Определяют полезные площади задней стенки ($S_{\text{пол. задн. стенки}}$) и двери ($S_{\text{пол. двери}}$) намечаемого к выбору ящика по данным.

Условие выбора ящика рассматривается для каждой сборочной единицы (коробки ящика и двери). При этом должны обеспечиваться неравенства:

$$S_{\text{а. задн. стенки}} < S_{\text{пол. задн. стенки}}, \quad (7.3)$$

$$S_{\text{а. двери}} < S_{\text{пол. двери}}. \quad (7.4)$$

Подбирают щит, удовлетворяющий этим условиям, определяют тип ящика управления и его габариты.

В отдельных случаях выбор габаритов ящика производится не по площадям, а по вертикальным или горизонтальным размерам суммарных зон аппаратов. Номенклатура и габаритные размеры ящика приведены в таблице 7.1.

Таблица 7.1 – Номенклатура и габаритные размеры ящика, мм

Тип ЯУЭ	H	L	B	H_1	L_1	H_2
0431	400	300	180	340	240	-
0432	400	300	250	340	240	-
0643	600	400	350	540	340	-
0863	800	600	350	740	540	178
1063	1000	600	350	940	540	235
1263	1200	600	350	1140	540	235
1265	1200	600	500	1140	540	235

В НКУ применяются зажимы унифицированной серии в блочном исполнении серии БЗ 24 (на ток до 25 А). Для силовых цепей на ток более 25 А – зажимы наборные ЗН 24. Для цепей управления применяются блоки зажимов БЗ 24 на ток до 16 А.

Конструктивно блоки изготавливаются двух видов: на 5 зажимов и на 10 зажимов.

Габаритные размеры и зоны клеммников приведены на рисунке 7.7, технические данные зажимов в таблице 7.2.

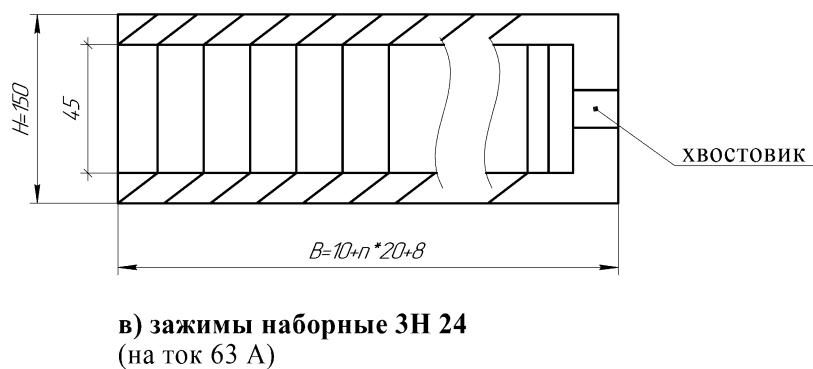
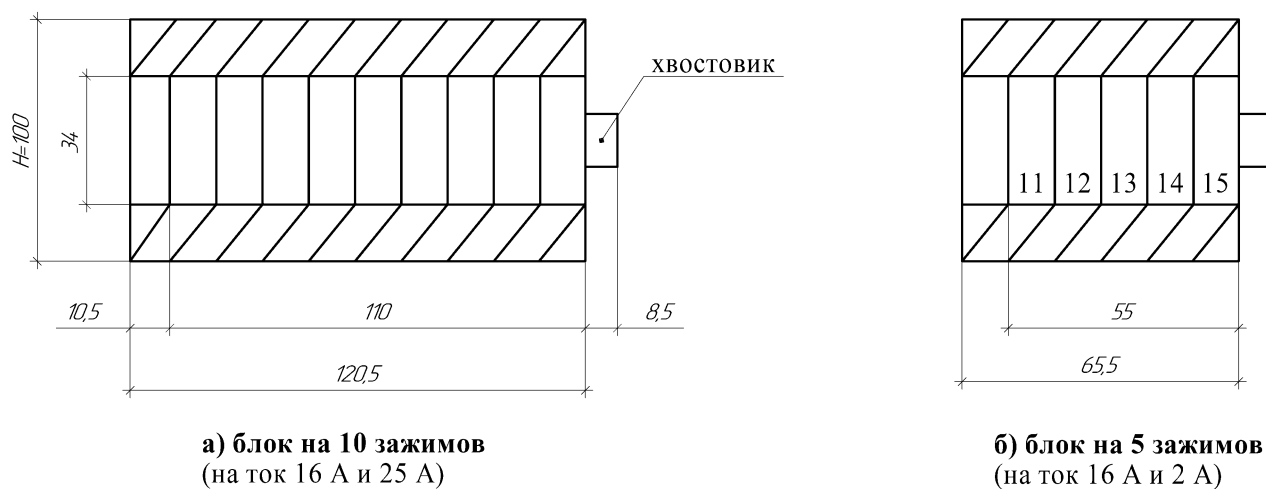


Рисунок 7.7– Зажимы. Конструкция. Размеры. Зона

Таблица 7.2 – Технические данные зажимов

Тип	Кол. зажимов	I_n, A	Сечение провода, mm^2	
			Минимальное	Максимальное
БЗ 24 -4П16-В/ВУЗ-5	5	16	0,35 (медь)	4,0
БЗ 24 -УП16-В/ВУЗ-10	10		2,5 (алюминий)	
БЗ 24 -4П25-В/ВУЗ-5	5	25	0,35 (медь)	4,0
БЗ 24 -УП25-В/ВУЗ-10	10		2,5 (алюминий)	
3Н24-16П63-В/ВУЗ БЗН_19	1	63 200	2,5 (алюминий)	16 120

Блок зажимов начинается с торцевой колодки, на которую наносится обозначение клеммника в изделии – X_1 , X_2 и т. д.

Зажимы в блоках имеют собственную маркировку: десятизажимные блоки промаркированы цифрами от 1 до 10, а пятизажимные – от 11 до 15.

Блоки зажимов в ящиках располагаются горизонтальными рядами в пределах полезной площади. Первый ряд устанавливается на расстоянии не менее 100 мм от нижнего края (днища) ящика.

Монтажная зона ряда зажимов (включая размеры самих зажимов) – 100 мм.

Количество зажимов в одном ряду ящика зависит от ширины ящика, максимальное количество зажимов в одном ряду следующее:

ширина ящика 300 мм – 15 (1 блок на 10 зажимов и 1 блок на 5 зажимов);

ширина ящика 400 мм – 25 (2 блока на 10 зажимов и 1 блок на 5 зажимов);

ширина ящика 600 мм – 40 (4 блока на 10 зажимов).

При размещении рядов зажимов следует оставлять места для прохода пучков проводов или кабелей внешних подключений.

Каждому блоку зажимов или клеммнику из наборных зажимов присваивается позиционное обозначение – X_1 , X_2 , X_3 и т. д. слева-направо, снизу-вверх, которое сохраняется неизменным во всех документах по данному ящику управления – чертеже общего вида, схеме соединений, спецификации.

7.4.3 Технические данные аппаратов

Чертеж «Технические данные аппаратов» выполняется как пояснительный материал к чертежу общего вида ящика управления. Без этого материала чертеж общего вида не читаем.

Чертеж выполняется в табличной форме установленного образца. Формат чертежа – А4. Если материал не умещается на одном листе, то выполняют последующие листы также формата А4. Заполнение граф таблицы (см. приложение 5.1).

Форма таблицы и размеры приведены на рисунке 7.8.

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	К-во	Примечание
9	8	8	45	80	10	25
185						

Рисунок 7.8 – Таблица «Технические данные аппаратов»

Примечание.

Раздел «Сборочные единицы» в левой части графы ставят знак «Н1» и записывают все аппараты, установленные внутри ящика в соответствии с перечнем элементов схемы из чертежа принципиальной схемы управления. По окончании записи для «Н1» на новой строке записывают другой подзаголовок «Н2», записывают все аппараты, установленные на двери ящика.

7.4.4 Перечень надписей

Чертеж «Перечень надписей» выполняется в табличной форме на листе формата А4 (таблица 7.3). Число знаков в табличках и текстах приведено в таблице 7.4.

Таблица 7.3 – Форма чертежа «Перечень надписей»

Панель	Надпись	Поз. обозначение	Место надписи	Текст	Кол	Вид шрифта	Заготовка
8	8	30	25	80	10	10	15
185							

Таблица 7.4 – Максимальное количество знаков в табличках

Размеры табличек, мм		Количество строк в табличке	Количество знаков в одной строке
Высота	Ширина		
16	40	1	4
16	74	1 или 2	16
20	100	1 или 2	22

Пример чертежа «Перечень надписей» приведен в приложении 5.4.

7.4.5 Схема соединений

Схемы соединений выполняют на основании разработанных принципиальной схемы и чертежа общего вида щита управления в соответствии с требованиями ГОСТ 2.702-2011 «ЕСКД. Правила выполнения электрических схем».

Схема соединений выполняется для вида на изделие со стороны монтажа, со стороны расположения рядов зажимов.

Для небольших щитов рекомендуется схему выполнять на листе формата А3. На чертеже показывают контуры соответствующих панелей щита (задней стенки и двери).

Схему выполняют без масштаба. При этом аппараты (включая ряды зажимов) показывают в соответствии с их действительным расположением на листе «Общий вид шкафа».

Аппараты изображают в виде монтажных символов, представляющих собой схемы внутренних соединений отдельных аппаратов приборов. Символ аппарата обводится тонкой сплошной линией. Символы аппаратов на чертеже размещают свободно с учетом мест для размещения их нумерации, а также с учетом маркировки отходящих от аппаратов проводов.

Схемы соединений выполняют адресным способом. Каждому аппарату присваивают номер. Номера проставляют слева направо, сверху вниз по порядку, начиная с 1, сначала для одной сборочной единицы, затем для другой. Для аппаратов всех сборочных единиц нумерация принимается сквозной. Нумерация проставляется в кружочках (или овалах). При этом над чертой записываются порядковый номер аппарата, а под чертой – позиционное обозначение этого аппарата в принципиальной схеме (рисунок 7.9). Блоки зажимов нумеруются X1, X2 и т. д.

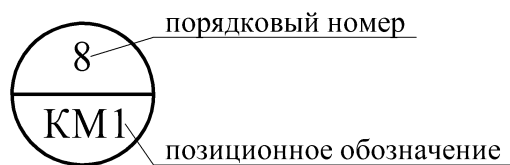


Рисунок 7.9 – Пример оформления нумерации

Порядковые номера приборов являются адресами проводников, соединяющими элементы по принципиальной схеме устройства. При этом адрес для аппаратов – только цифры порядкового номера, а для ряда зажимов – номер ряда зажима и через знак «:» порядковый номер конкретного зажима, к которому присоединяется провод. Адрес записывают в торце провода, отходящего от элемента аппарата, а номер проводника (так называемая генеральная маркировка) записывают над проводом или возле зажима для клеммника (рисунок 7.10).

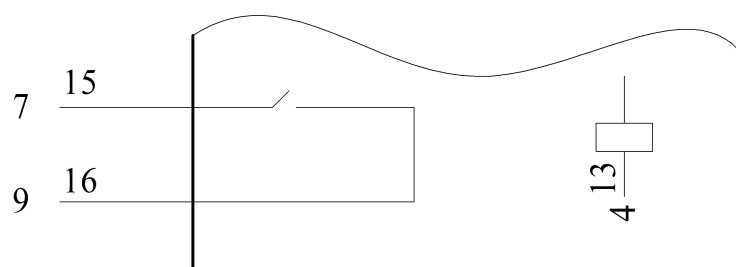


Рисунок 7.10 – Пример записи адреса и номера проводника

Соединения аппаратов, расположенных на двери шкафа, с аппаратами, расположенными внутри шкафа, осуществляются через ряды зажимов.

Провода внутренних соединений шкафа подводятся к внутренней стороне ряда зажимов. Соединения с двигателями, датчиками и т. п. относятся к внешним соединениям. Внешние соединения показывают сплошными линиями. Подсоединения внешних силовых проводников для двигателей осуществляются непосредственно к силовым зажимам аппаратов (пускателей). На разрабатываемой схеме соединений эти кабели (или пучок проводов) показываются лишь частично – подключение к пускателю и выход за контур щита, на выходе ставится адрес «к эл. двигателю №...».

Монтажные символы

Монтажные символы – это электрическая схема внутренних соединений аппарата или прибора, на котором выходные зажимы (выводы) показаны в соответствии с действительным их расположением на аппарате или приборе. Элементы аппаратов на символах изображаются в соответствии с требованиями стандартов. Монтажные символы аппаратов и приборов приведены в [5].

Всем выводам аппаратов присваивается маркировка: либо фактическая (заводская), либо условная. При этом принято главные контакты маркировать однозначными числами, а вспомогательные – двухзначными, в которых первая цифра обозначает порядковый номер контакта в пределах данного аппарата, а вторая цифра – вид контакта. Пример чертежа схемы соединений приведен в приложении 5.5.

8 Спецификация оборудования и материалов силового электрооборудования проектируемого объекта

Спецификация оборудования и материалов выполняется на листе формата А3 по установленной форме ГОСТ 21.110 – 2013 «Система проектной документации для строительства. Спецификации оборудования изделий и материалов». Пример заполнения спецификации приведен в приложении 4.

9 Разработка листа «Общие данные»

Лист «Общие данные» выполняется в соответствии с ГОСТ 21.101-93 «СПДС. Основные требования к рабочей документации».

Лист «Общие данные» является первым листом комплекта рабочих чертежей проекта. Данный лист содержит следующие данные по рабочим чертежам:

- ведомость основных комплектов рабочих чертежей;
- ведомость чертежей основного комплекта;
- ведомость ссылочных и прилагаемых документов;
- условные обозначения;
- общие указания;
- основные показатели проекта.

Пример заполнения листа «Общие данные» приведен в приложении 1, а также в [5].

Требования к оформлению курсового проекта

Оформление листов пояснительной записки

1. Текстовые материалы ПЗ выполняются на листах белой машинописной бумаги, оформленных рамками в соответствии с рисунком А.

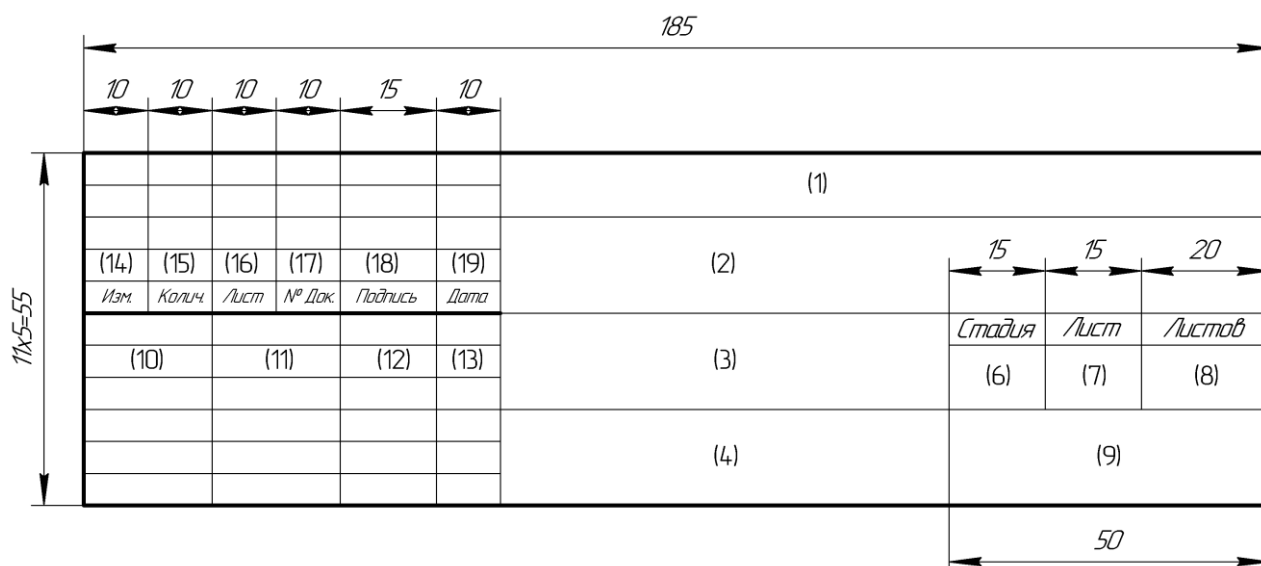


Рисунок А – Компонка и размеры листа текстовой части ПЗ

2. Основная надпись на листах пояснительной записки выполняется в соответствии с рисунком Б.

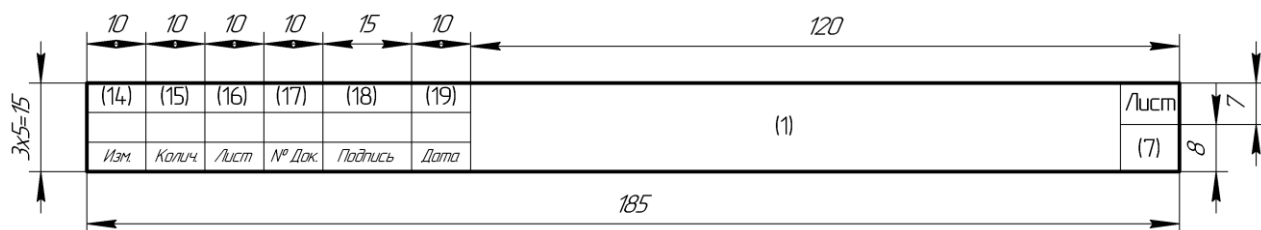


Рисунок Б – Форма основной надписи для листов ПЗ

3. Листы записки и приложений имеют сквозную нумерацию арабскими цифрами. Титульному листу, заданию на проектирование, реферату номера присваивают, но не проставляют. Номера страниц начинают проставлять с листа «Содержание».

4. Иллюстрации (таблицы, чертежи, схемы и т. п.), расположенные на отдельных листах записки, включают в общую нумерацию страниц. При этом лист, формат которого больше формата А4, учитывают как одну страницу.

Правила построения текстового материала

1. Текстовый материал ПЗ подразделяют на разделы, подразделы, пункты.

Разделам присваивают порядковые номера, которые обозначают арабскими цифрами без точки и записывают с абзацного отступа.

Подразделы должны иметь нумерацию в пределах каждого раздела.

Номер подраздела состоит из номера раздела и номера подраздела, разделенные точкой.

В конце номера подраздела точка не ставится.

Если раздел или подраздел состоит из одного пункта, то пункт не нумеруется.

2. Разделы и подразделы и при необходимости пункты должны иметь заголовки. Заголовки должны четко и кратко отражать содержание разделов, подразделов, пунктов. Переносы слов в заголовках не допускаются. Заголовки подразделов (пунктов) не должны повторять содержание заголовков разделов (подразделов).

Заголовок записывается с прописной буквы. Точка в конце не ставится.

Заголовки не подчеркиваются. Если заголовок состоит из двух предложений, их разделяют точкой.

3. Каждый раздел ПЗ следует начинать с новой страницы.

Формулы

1. В пояснительной записке математические формулы могут быть расположены внутри текста или отдельными строками. Внутри текста помещают не сложные и не дробные формулы. Такие формулы, как правило, не нумеруют.

На отдельных строках приводят более сложные формулы, которые обычно сопровождаются пояснениями примененных символов. При этом выше и ниже формулы необходимо оставлять по одной свободной от записи строке.

2. Формулы, следующие одна за другой и не разделенные текстом, разделяют запятой.

3. Если формула не умещается в одну строку, то делается перенос. Переносить формулу на следующую строку допускается только на знаках выполнения операций: плюс (+), минус (–), умножение (×) или на знаках равенства (=), неравенства (\neq), знаках соотношений и т. п.

4. Все формулы, помещенные в тексте ПЗ, нумеруют арабскими цифрами, которые записывают на уровне формулы справа от нее в круглых скобках.

5. Допускается нумерация формул в пределах раздела. В этом случае номер формулы состоит из номера раздела и номера формулы, разделенных точкой, например, (3.1).

Таблицы

1. Название таблицы должно отражать содержание таблицы, быть точным, кратким. Название следует размещать над таблицей после слова «Таблица».

При переносе таблицы на другие страницы название помещают только над первой частью таблицы. Слово «Таблица» указывают один раз слева над первой частью таблицы. Над другими частями слева пишут слово «Продолжение таблицы» с указанием ее номера, а над последней частью – «Окончание таблицы».

Если в конце страницы таблица прерывается и ее продолжение будет на следующей странице, в первой части таблицы нижнюю горизонтальную линию, ограничивающую таблицу, допускается не приводить.

2. Таблицы, за исключением таблиц приложений, следует нумеровать арабскими цифрами сквозной нумерацией. Допускается нумеровать таблицы в пределах раздела. В этом случае номер таблицы состоит из номера раздела и порядкового номера таблицы, разделенные точкой.

3. На все таблицы должны быть приведены ссылки в тексте. При ссылке необходимо писать слово «таблица» с указанием ее номера.

4. Заголовки граф и строк в таблице следует писать с прописной буквы, а подзаголовки граф – со строчной буквы, если они составляют одно предложение с заголовком, или с прописной буквы, если они имеют самостоятельное значение. В конце заголовков и подзаголовков таблиц точки не ставят. Заголовки и подзаголовки граф указывают в единственном числе.

5. Нумерация граф таблицы выполняется в следующих случаях:

- при переносе таблицы на следующую страницу;
- в случае, когда в тексте необходимо дать ссылки на них;
- при делении таблиц на части.

Заголовки граф, как правило, записывают параллельно строкам таблицы. При необходимости допускается перпендикулярное расположение заголовков граф.

Высота строк таблицы должна быть не менее 8 мм.

6. Включать в таблицу графу «Номер по порядку» не допускается.

7. При наличии в тексте небольшого по объему материала его нецелесообразно оформлять таблицей, а следует давать текстом, располагая цифровые данные в виде колонок.

Пример:

Наименьшие допустимые сечения кабелей и проводов электрических сетей в зданиях (линии питающих и распределительных сетей), мм:

Медных.....1,5

Алюминиевых и алюмомедных.....2,5.

Оформление проектной документации

1. **Проектной документации** присваивают обозначение, состоящее из базового цифрового обозначения, и через дефис – буквенного обозначения (см. структуру обозначения).

Структура базового обозначения при курсовом проектировании:

X1X2.X3X4.X5X6X7.X8X9 – X10X11X12,

где X1X2 – индекс работы: 02 – курсовой проект;

X3X4 – индекс кафедры;

X5X6X7 – номер варианта по заданию;

X8X9 – год разработки (две последние цифры года);

X10X11X12 – для текстовых материалов – ПЗ, для графических материалов – марка разрабатываемого чертежа.

Например,

02.68.001.20 – ПЗ – для пояснительной записки,

02.68.001.20 – ЭМ1 – для графического материала.

Примечание. Индексы кафедр:

АСУП – 49; ЭСХП – 43; электроснабжения – 53; электротехнологии – 68; энергетики – 58; ППС – 24; электротехники – 45.

2 Основные надписи

Применение тех или иных форм основных надписей определяется назначением чертежа и материалом, помещенным на разрабатываемом чертеже:

1) форма рисунка В – для чертежей генпланов с инженерными сетями, планов зданий и сооружений с размещением оборудования, чертежей схем электрических, технологических и т. п.; графической части и листа ведомости комплекта проектной документации

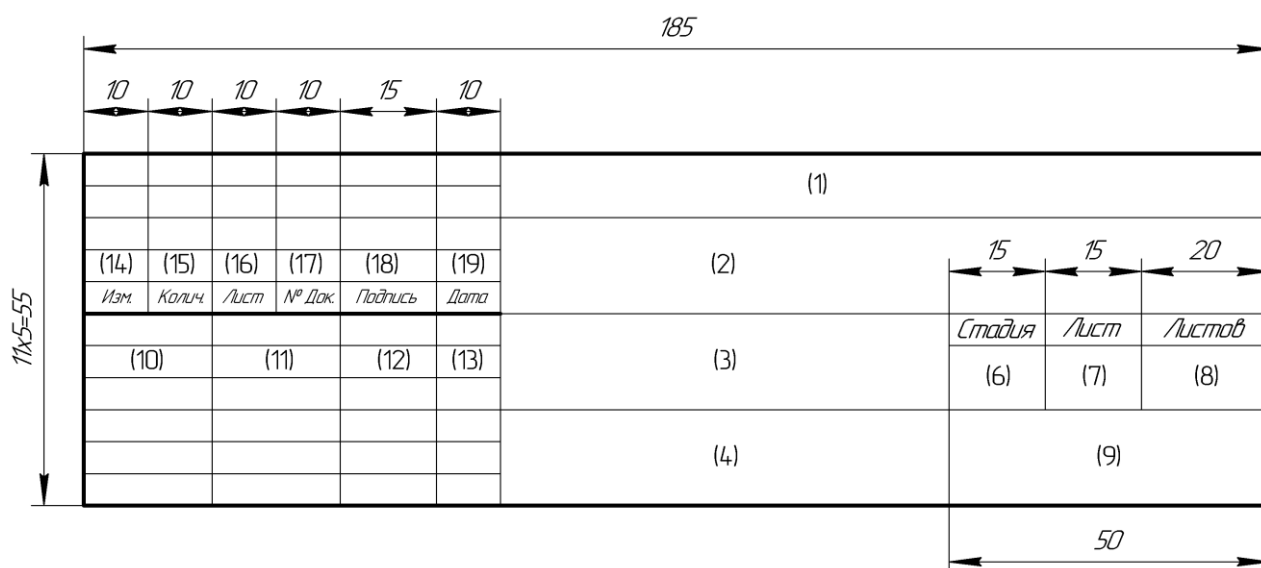


Рисунок В – Форма основной надписи, которая применяется для листов

2) форма рисунка Г – для первого листа ПЗ, с которого начинается изложение текстовой части;

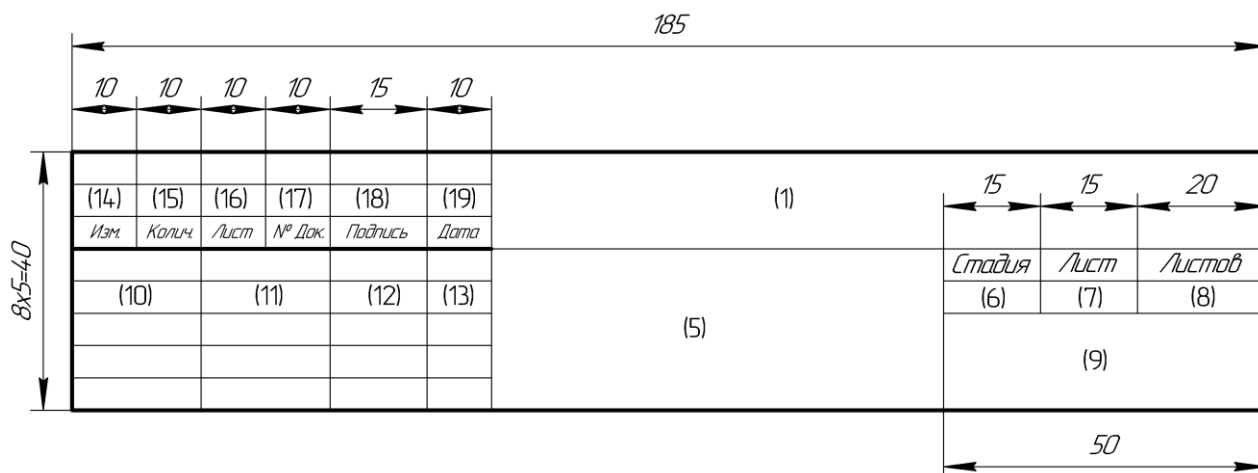


Рисунок Г – Форма основной надписи, которая применяется для листа ПЗ, с которой начинается изложение текстовой части записки (обычно лист «Содержание»)

Указания о заполнении основной надписи

В графах основной надписи (на рисунках 2, 3, 4 номера граф показаны в скобках) указывают:

а) в графе 1 – обозначение проектной документации – маркировка документа:

- базовое обозначение;
- добавляемая через дефис марка разрабатываемых чертежей;

б) в графе 2 – тему курсового проекта (работы);

в) в графе 3 – наименование здания (сооружения). Для чертежа генерального плана в графе 3 записывают наименование соответствующего раздела, например, «электроснабжение», «теплоснабжение» или «диспетчеризация», «диспетчерское управление»;

г) в графе 4 – наименование изображения или материала, помещенного на данном листе, т. е. название чертежа, листа. Если на листе приведены несколько материалов (например, план здания, разрез II–II, экспликация, перечень элементов, сечение «А–А» и т. п.), то в название чертежа включают

основные материалы, второстепенные – опускают;

д) в графе 5 – наименование документа аналогично графе 4 (обычно – «Пояснительная записка»);

е) в графе 6 – условное обозначение стадии проектирования: «С» (строительный проект);

ж) в графе 7 – порядковый номер листа. На документе, состоящем из одного листа, графу не заполняют;

з) в графе 8 – общее число листов документа;

и) в графе 9 на первой строке записывают наименование организации, разработавшей документ (БГАТУ), на второй строке – шифр зачетной книжки студента;

к) в графе 10 – характер работы: «разработал» (студент); в следующей строке – «руководитель», далее – «консультант», «нормоконтролер», «зав. кафедрой»;

л) в графе 11 – фамилии студента, руководителя, консультанта(ов), нормоконтролера, зав. кафедрой в соответствующих строках;

м) в графе 12 – подписи;

н) в графе 13 – даты.

Графы 14–19 в дипломных и курсовых проектах не заполняются.

Список использованных источников

1. Правила устройств электроустановок. – 6 изд., перераб. и доп. – Минск : Дизайн ПРО, 2007. – 720 с.

2. Общие требования к организации проектирования и правила оформления дипломных и курсовых проектов (работ) : учебно-методическое пособие / В.В. Гурин, Е.С. Якубовская, И.П. Матвеев [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2014. – 144 с.

3. Проектирование электроустановок. Принципиальные схемы питающей и распределительной сети : учебно-методическое пособие к курсовому и дипломному проектированию для студентов специальности 1-74 06 05 «Энергетическое обеспечение сельскохозяйственного производства» / сост.: Е.И. Лицкевич, П.В. Кардашов. – Минск : БГАТУ, 2008. – 53 с.

4. Проектирование электрооборудования : учебно-методическое пособие к практическим занятиям для студентов специальности 1-74 06 05 «Энергетическое обеспечение сельскохозяйственного производства» / сост.: Е.И. Лицкевич, П.В. Кардашов. – Минск : БГАТУ, 2007. – 48 с.

5. Проектирование электроустановок : практикум /сост.: Н.И. Павликова [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2014. – 204 с.

6. Основы проектирования энергооборудования : практикум. Часть 1. / сост.: А.К. Занберов. – Минск : БГАТУ, 2004. – 62 с.

7. Проектирование электроустановок. Практикум : учебно-методическое пособие / П.В. Кардашов, Н.И. Павликова, О.В. Бондарчук. – Минск: БГАТУ, 2019. – 144 с.

8. ГОСТ 30331.1-95. Электроустановки зданий. – Введ. 01. 06. 1999. – Минск. : Межгос. совет по стандартизации, метрологии и сертификации, 1999.

9. ТКП 339-2011 (02230). Электроустановки на напряжение до 750 кВ. Линии электропередачи воздушные и токопроводы, устройства распределительные и трансформаторные подстанции, установки электросиловые и аккумуляторные, электроустановки жилых и общественных

зданий. Правила устройства и защитные меры электробезопасности. Учет электроэнергии. Нормы приемо-сдаточных испытаний. – Введ. 01.12.2011. – Минск. : филиал «Информационно-издательский центр» ОАО «Экономэнерго», 2011. – 593 с.

10. ТКП 385-2012. Нормы проектирования электрических сетей внешнего электроснабжения 0,4-10 кВ сельскохозяйственного назначения. – Введ. 10.07.2012. – Минск : РУП «Белэнергосеть-проект», 2012. – 88 с.

11. ГОСТ 21. 613-2014. Межгосударственный стандарт. СПДС. Правила выполнения рабочей документации силового электрооборудования. – Введ. 01.07.2015. – М. : Стандартинформ, 2015. – 26 с.

12. ГОСТ 2.755-87. ЕСКД. Обозначения условные графические в электрических схемах. – Введ. 01.01.88. – М. : Государственный комитет СССР по стандартам, 1988. – 21 с.

13. ГОСТ 21. 614-88. Изображения условные графические электрооборудования и проводок на планах. – Введ. 01.07.88. – М. : Государственный строит. Комитет СССР, 1988. – 17 с.

ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1. Образец листа «Общие данные»

ОБРАЗЕЦ ЛИСТА " ОБЩИЕ ДАННЫЕ "																												
<p>Условные обозначения, не установленные государственными стандартами</p> <p style="text-align: center;">Общие указания.</p> <p>1. Напряжение сети принято 380/220В.</p> <p>2. Система заземления TN-C-S. В качестве ГЗШ принята шина PE вводного устройства (ВРУ)</p> <p>3. Проход кабелей сквозь стены выполнить в отрезках стальных труб с уплотнением составом УСП-65.</p> <p>4. Заземление выполнить согласно ТКП 339-2011 и ГОСТ 30331 "Электроустановки зданий".</p>	<p>Условные обозначения, не установленные государственными стандартами</p> <p style="text-align: center;">Общие указания.</p> <p>1. Напряжение сети принято 380/220В.</p> <p>2. Система заземления TN-C-S. В качестве ГЗШ принята шина PE вводного устройства (ВРУ)</p> <p>3. Проход кабелей сквозь стены выполнить в отрезках стальных труб с уплотнением составом УСП-65.</p> <p>4. Заземление выполнить согласно ТКП 339-2011 и ГОСТ 30331 "Электроустановки зданий".</p>																											
<p>Ведомость основных комплектов рабочих чертежей.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Обозначение</th> <th>Наименование</th> <th>Прим.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>02.68.XXX.XX-ЭМ</td> <td>Силовое электрооборудование</td> <td></td> </tr> <tr> <td>02.68.XXX.XX-ЭМ1</td> <td>Шкаф управления</td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right;">6000 9500 3000</p>	Обозначение	Наименование	Прим.	02.68.XXX.XX-ЭМ	Силовое электрооборудование		02.68.XXX.XX-ЭМ1	Шкаф управления								<p>Ведомость рабочих чертежей основного комплекта ЭМ</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Лист</th> <th>Наименование</th> <th>Примечание</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Общие данные</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Схема принципиальная питающей и распределительной сети 380/220В</td> <td></td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>План расположения электрооборудования и электропроводок</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right;">1500 14000 3000</p>	Лист	Наименование	Примечание	1	Общие данные		2	Схема принципиальная питающей и распределительной сети 380/220В		3	План расположения электрооборудования и электропроводок	
Обозначение	Наименование	Прим.																										
02.68.XXX.XX-ЭМ	Силовое электрооборудование																											
02.68.XXX.XX-ЭМ1	Шкаф управления																											
Лист	Наименование	Примечание																										
1	Общие данные																											
2	Схема принципиальная питающей и распределительной сети 380/220В																											
3	План расположения электрооборудования и электропроводок																											
Ведомость ссылочных и прилагаемых документов																												
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>Обозначение</th> <th>Наименование</th> <th>Примечание</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>A10-93</td> <td>Заземление и зануление электроустановок.</td> <td></td> </tr> <tr> <td>A26-94</td> <td>Прокладка кабелей и проводов на лотках типа НЛ.</td> <td></td> </tr> <tr> <td>02.68.XX-ЭМ.С</td> <td>Спецификация оборудования, изделий и материалов. (на х листах)</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: right;">6000 9500 3000</p>	Обозначение	Наименование	Примечание	A10-93	Заземление и зануление электроустановок.		A26-94	Прокладка кабелей и проводов на лотках типа НЛ.		02.68.XX-ЭМ.С	Спецификация оборудования, изделий и материалов. (на х листах)		<p>Ссылочные документы.</p> <p>Заземление и зануление электроустановок.</p> <p>Прокладка кабелей и проводов на лотках типа НЛ.</p> <p>Прилагаемые документы.</p>															
Обозначение	Наименование	Примечание																										
A10-93	Заземление и зануление электроустановок.																											
A26-94	Прокладка кабелей и проводов на лотках типа НЛ.																											
02.68.XX-ЭМ.С	Спецификация оборудования, изделий и материалов. (на х листах)																											
Основные показатели																												
Расчетная нагрузка, кВт																												
в том числе																												
по категориям электроприемников																												
по группам электроприемников																												
Всего																												
электро-тепловые																												
электро-осветит.																												
электро-освещен.																												
Всего																												
18500																												
Установленная мощность, кВт																												
в том числе по группам электроприемников																												
Всего																												
электро-тепловые																												
электро-осветит.																												
электро-освещен.																												
Всего																												
18500																												
Коеф-циент мощности																												
Годовой расход электро-энергии (кВт.ч)																												
25000																												
02.68.XXX.XX-ЭМ																												
Общие данные																												
БГАТУ АЭФ																												
Группа																												
Формат А3																												

Приложение 3. Образец листа «План расположения силового электрооборудования и электропроводок»

ОБРАЗЕЦ ЛИСТА «План силового электрооборудования и электропроводок»

План силового электрооборудования и электропроводок

№	Наименование	Помещение	Линейный номер
1	Помещение для отключения	ЩО1	010
2	Электростанция	ЩО2	020
3	Счетчик	ЩО3	030

№	Линейный номер	Линейный номер
1	ЩО1	ЩО2
2	ЩО2	ЩО3
3	ЩО3	ЩО4
4	ЩО4	ЩО5
5	ЩО5	ЩО6
6	ЩО6	ЩО7
7	ЩО7	ЩО8
8	ЩО8	ЩО9
9	ЩО9	ЩО10
10	ЩО10	ЩО11
11	ЩО11	ЩО12
12	ЩО12	ЩО13
13	ЩО13	ЩО14
14	ЩО14	ЩО15
15	ЩО15	ЩО16
16	ЩО16	ЩО17
17	ЩО17	ЩО18
18	ЩО18	ЩО19
19	ЩО19	ЩО20
20	ЩО20	ЩО21
21	ЩО21	ЩО22
22	ЩО22	ЩО23
23	ЩО23	ЩО24
24	ЩО24	ЩО25
25	ЩО25	ЩО26
26	ЩО26	ЩО27
27	ЩО27	ЩО28
28	ЩО28	ЩО29
29	ЩО29	ЩО30
30	ЩО30	ЩО31
31	ЩО31	ЩО32
32	ЩО32	ЩО33
33	ЩО33	ЩО34
34	ЩО34	ЩО35
35	ЩО35	ЩО36
36	ЩО36	ЩО37
37	ЩО37	ЩО38
38	ЩО38	ЩО39
39	ЩО39	ЩО40
40	ЩО40	ЩО41
41	ЩО41	ЩО42
42	ЩО42	ЩО43
43	ЩО43	ЩО44
44	ЩО44	ЩО45
45	ЩО45	ЩО46
46	ЩО46	ЩО47
47	ЩО47	ЩО48
48	ЩО48	ЩО49
49	ЩО49	ЩО50
50	ЩО50	ЩО51
51	ЩО51	ЩО52
52	ЩО52	ЩО53
53	ЩО53	ЩО54
54	ЩО54	ЩО55
55	ЩО55	ЩО56
56	ЩО56	ЩО57
57	ЩО57	ЩО58
58	ЩО58	ЩО59
59	ЩО59	ЩО60
60	ЩО60	ЩО61
61	ЩО61	ЩО62
62	ЩО62	ЩО63
63	ЩО63	ЩО64
64	ЩО64	ЩО65
65	ЩО65	ЩО66
66	ЩО66	ЩО67
67	ЩО67	ЩО68
68	ЩО68	ЩО69
69	ЩО69	ЩО70
70	ЩО70	ЩО71
71	ЩО71	ЩО72
72	ЩО72	ЩО73
73	ЩО73	ЩО74
74	ЩО74	ЩО75
75	ЩО75	ЩО76
76	ЩО76	ЩО77
77	ЩО77	ЩО78
78	ЩО78	ЩО79
79	ЩО79	ЩО80
80	ЩО80	ЩО81
81	ЩО81	ЩО82
82	ЩО82	ЩО83
83	ЩО83	ЩО84
84	ЩО84	ЩО85
85	ЩО85	ЩО86
86	ЩО86	ЩО87
87	ЩО87	ЩО88
88	ЩО88	ЩО89
89	ЩО89	ЩО90
90	ЩО90	ЩО91
91	ЩО91	ЩО92
92	ЩО92	ЩО93
93	ЩО93	ЩО94
94	ЩО94	ЩО95
95	ЩО95	ЩО96
96	ЩО96	ЩО97
97	ЩО97	ЩО98
98	ЩО98	ЩО99
99	ЩО99	ЩО100

№	Наименование	Помещение	Линейный номер
1	Помещение для отключения	ЩО1	010
2	Электростанция	ЩО2	020
3	Счетчик	ЩО3	030

№	Линейный номер	Линейный номер
1	ЩО1	ЩО2
2	ЩО2	ЩО3
3	ЩО3	ЩО4
4	ЩО4	ЩО5
5	ЩО5	ЩО6
6	ЩО6	ЩО7
7	ЩО7	ЩО8
8	ЩО8	ЩО9
9	ЩО9	ЩО10
10	ЩО10	ЩО11
11	ЩО11	ЩО12
12	ЩО12	ЩО13
13	ЩО13	ЩО14
14	ЩО14	ЩО15
15	ЩО15	ЩО16
16	ЩО16	ЩО17
17	ЩО17	ЩО18
18	ЩО18	ЩО19
19	ЩО19	ЩО20
20	ЩО20	ЩО21
21	ЩО21	ЩО22
22	ЩО22	ЩО23
23	ЩО23	ЩО24
24	ЩО24	ЩО25
25	ЩО25	ЩО26
26	ЩО26	ЩО27
27	ЩО27	ЩО28
28	ЩО28	ЩО29
29	ЩО29	ЩО30
30	ЩО30	ЩО31
31	ЩО31	ЩО32
32	ЩО32	ЩО33
33	ЩО33	ЩО34
34	ЩО34	ЩО35
35	ЩО35	ЩО36
36	ЩО36	ЩО37
37	ЩО37	ЩО38
38	ЩО38	ЩО39
39	ЩО39	ЩО40
40	ЩО40	ЩО41
41	ЩО41	ЩО42
42	ЩО42	ЩО43
43	ЩО43	ЩО44
44	ЩО44	ЩО45
45	ЩО45	ЩО46
46	ЩО46	ЩО47
47	ЩО47	ЩО48
48	ЩО48	ЩО49
49	ЩО49	ЩО50
50	ЩО50	ЩО51
51	ЩО51	ЩО52
52	ЩО52	ЩО53
53	ЩО53	ЩО54
54	ЩО54	ЩО55
55	ЩО55	ЩО56
56	ЩО56	ЩО57
57	ЩО57	ЩО58
58	ЩО58	ЩО59
59	ЩО59	ЩО60
60	ЩО60	ЩО61
61	ЩО61	ЩО62
62	ЩО62	ЩО63
63	ЩО63	ЩО64
64	ЩО64	ЩО65
65	ЩО65	ЩО66
66	ЩО66	ЩО67
67	ЩО67	ЩО68
68	ЩО68	ЩО69
69	ЩО69	ЩО70
70	ЩО70	ЩО71
71	ЩО71	ЩО72
72	ЩО72	ЩО73
73	ЩО73	ЩО74
74	ЩО74	ЩО75
75	ЩО75	ЩО76
76	ЩО76	ЩО77
77	ЩО77	ЩО78
78	ЩО78	ЩО79
79	ЩО79	ЩО80
80	ЩО80	ЩО81
81	ЩО81	ЩО82
82	ЩО82	ЩО83
83	ЩО83	ЩО84
84	ЩО84	ЩО85
85	ЩО85	ЩО86
86	ЩО86	ЩО87
87	ЩО87	ЩО88
88	ЩО88	ЩО89
89	ЩО89	ЩО90
90	ЩО90	ЩО91
91	ЩО91	ЩО92
92	ЩО92	ЩО93
93	ЩО93	ЩО94
94	ЩО94	ЩО95
95	ЩО95	ЩО96
96	ЩО96	ЩО97
97	ЩО97	ЩО98
98	ЩО98	ЩО99
99	ЩО99	ЩО100

Электростанция		Линейный номер	
№	Наименование	Помещение	Линейный номер
1	Помещение для отключения	ЩО1	010
2	Электростанция	ЩО2	020
3	Счетчик	ЩО3	030

Электростанция		Линейный номер	
№	Наименование	Помещение	Линейный номер
1	Помещение для отключения	ЩО1	010
2	Электростанция	ЩО2	020
3	Счетчик	ЩО3	030

Приложение 4. Образец листа «Спецификация оборудования и материалов»

ОБРАЗЕЦ ЛИСТА "СПЕЦИФИКАЦИЯ ОБОРУДОВАНИЯ"									
Пор. шл.	Наименование и техническая характеристика изделия	Тип, марка, обозначение документа, отсюда ссылка	Кодирование, наименование, деление, материал	Завод на отапливать	Единица измерения	Количество	Масса единицы, кг	Примечание	00500
1	2	3	4	5	6	7	8	9	000
1	Шкаф силовой, распределительный, на ввод автоматический выключатель ВА57-35 U380В, In=300А	ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ			шт	1			000
	фибрные выключатели АД14 4P U380В In=63А, Iрасч= 10х25А, / откл. диф. =30мА	по типу ПР11-3108-54У1							
	с защитной шиной "РЕ" и нулевой рабочей шиной "N". Степень защиты IP54.								
2	Пускатель электромагнитный Ук220В, степень защиты IP54, в комплекте с тепловым реле	ПМП122002			шт	20			
	РТП 10.10.04 М4 Ip=0,38-0,65 А, встроенной кнопкой управления "пуск" "стоп"	ГОСТ 16-044.001-83							
3	То же, степень защиты IP00, в комплекте с приставкой ПКП2204.без теплового реле	ПМП110004			шт	20			
4	Реле электромагнитное токовое с диапазоном регулировки 0,24-0,4 А	ГОСТ 16-044.001-83			шт	20			
		РТП 1003.04							
		ТУ 16-523.549-82							
5	Кабель силовой с алюминиевыми круглого сечения жилами в поливинил хлоридной изоляции сечением мм2: 4х95 -1000	АВВГз			км	0,200			
6	Кабель силовой с медными круглого сечения жилами в поливинил-хлоридной изоляции сечением мм2: 4х2,5-560	ВВГз			км	0,200			
7	Труба стальная электросварная с наружным диаметром и толщиной стенки 47х2,0мм (п32)	ГОСТ 10704-91			м	25			
8	Лоток оцинкованный	НП20-П1,8УТ2.5			шт	20			
9	Ввод гибкий	К1086У3			шт	20			
2000									
13000									
6000									
4500									
2000									
2500									
4000									
02.68.XXX-XX-ЭМС									
Изм. Кол. Лист. N. Лист. Дата									
Разработ.									
Руковод.									
С. ария Лист Листов									
С 1									
БГАТУ АЭФ									
Группа									
Спецификация оборудования, изделий и материалов									
Формат А3									

Имя, Подпись, Дата

Приложение 5. Образец чертежей разработки шкафа управления

Приложение 5.1. Технические данные аппаратов

Формат	Зона	Поз.	Обозначение	Наименование	Кол.	Примечание	
Документация							
A4			02.68.XXX.14-ЭМ1-1	Технические данные аппаратов	2		
A3			02.68.XXX.14-ЭМ1-2	Схема электрическая принципиальная управления	1		
A4			02.68.XXX.14-ЭМ1-3	Чертеж общего вида	1		
A4			02.68.XXX.14-ЭМ1-4	Перечень надписей	1		
A3			02.68.XXX.14-ЭМ1-5	Схема соединений	1		
Сборочные единицы							
Н1							
		1		Выключатель автоматический АЕ2026-10 О-54УХЛ4А, $I_{н.ав.} = 16$ А			
				$I_{н.л.р.} = I_{н.з.р.} = 2$ А, IP54, $U_{н.ав.} = 380$ В	1	QF	
		2		Выключатель автоматический АЕ2024-10 О-54УХЛ4А, $I_{н.ав.} = 16$ А			
				$I_{н.л.р.} = I_{н.з.р.} = 4$ А, IP54, $U_{н.ав.} = 220$ В	1	SF	
		3		Магнитный пускатель ГМП-1110МУХЛ4А, $I_{н.л.} = 10$ А			
				$U_{н.ав.} = 220$ В, 1 зам. к., IP54	1	KM1	
		4		Реле тепловые РТЛ-1000, $I_{н.л.} = 1$ А, IP54	1	KK1	
02.68.XXX.14-ЭМ1-1							
Силовое оборудование корнеплодохранилища на 2000 тонн							
				Корнеплодохранилище на 2000 тонн	Стация	Лист	Листов
					С	1	2
				ЩУ. Технические данные аппаратов (начало)	БГАТУ АЭФ Группа		

Согласовано

Взам. инв. №

Подп. и дата

Инв. № подл.

Изм. Кол.уч. Лист Нодок. Гвдп. Дата

Приложение 5.2. Принципиальная электрическая схема управления и сигнализации

~380/ 220В, 50 Гц
PE N

Управление вентилятором (ВВ1)
Автомат Ручное
~380/ 220В

Перечень элементов схемы

Обозначение	Наименование	Кол.	Применение
	Щит управления (ЩУ)		
QF1	Выключатель автоматический АЕ2026-10	1	$I_n=6\text{ А}, I_{tr}=6,3\text{ А}, \sim 380\text{ В, IP00}$
SF	Выключатель автоматический АЕ2024-10	1	$I_n=6\text{ А}, I_{tr}=6,3\text{ А}, \sim 380\text{ В, IP00}$
KM	Магнитный пускатель ПМЛ-1104	1	$I_n=10\text{ А}, U_c=220\text{ В}$
KK	Реле тепловое РТЛ-102М4	1	$I_{tr}=5,5\text{ А}$
SA	Универсальный переключатель УПБ31УХП14	1	$U_c=220\text{ В}$
SBI	Кнопка КЕД ПУХП14 исп. 5	1	
SE2	Кнопка КЕД ПУХП14 исп. 4	1	
HL	Светосигнальная арматура СКЛ-12-А-2-3-220В	1	
	Гь месту		
SM	Замыкающий контакт датчика влажности (SM)	1	
M	Электродвигатель АИР90L4 2.2 кВт; 380 В	1	$2,2\text{ кВт}, 5,02\text{ А}, \sim 380\text{ В}$

Диаграмма замыкания контактов
электродвигателя SM

Контакт	0%	93%	98%	100%
SM				
WP%				

Диаграмма замыкания контактов
универсального переключателя SA УПБ311

Контакты	Положение рукоятки	
	-45°	0° +45°
1-2	X	
3-4		X

Име. № подл.	Год п. и дата	Взам. инв. №	02.68.XXX.14-ЭМ1-2	
			Одгов. Лист	Листов
			С	2
			1	
			БГАТУ АЭФ	
			Группа	

Приложение 5.3. Чертеж общего вида

М 1:5

**Задняя стенка
(вид спереди)**

**Дверь
(вид спереди)**

* Глубина щита управления 250 мм.

Согласовано
Изм.
Кол.уч.
Лист
Издок.
Годл.
Дата

Взам. инв. №
Годл. и дата
Име. № подл.

02.68.XXX.14-ЭМ1-3

Силовое электрооборудование
корнеплодохранилища на 2000 тонн

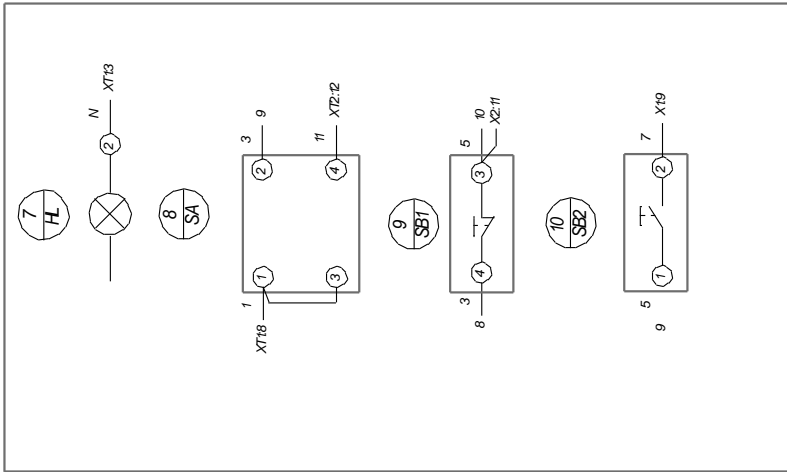
Корнеплодохранилище на 2000 тонн	Стандия	Лист	Листов
	С	3	1

ЩУ. Чертеж общего вида

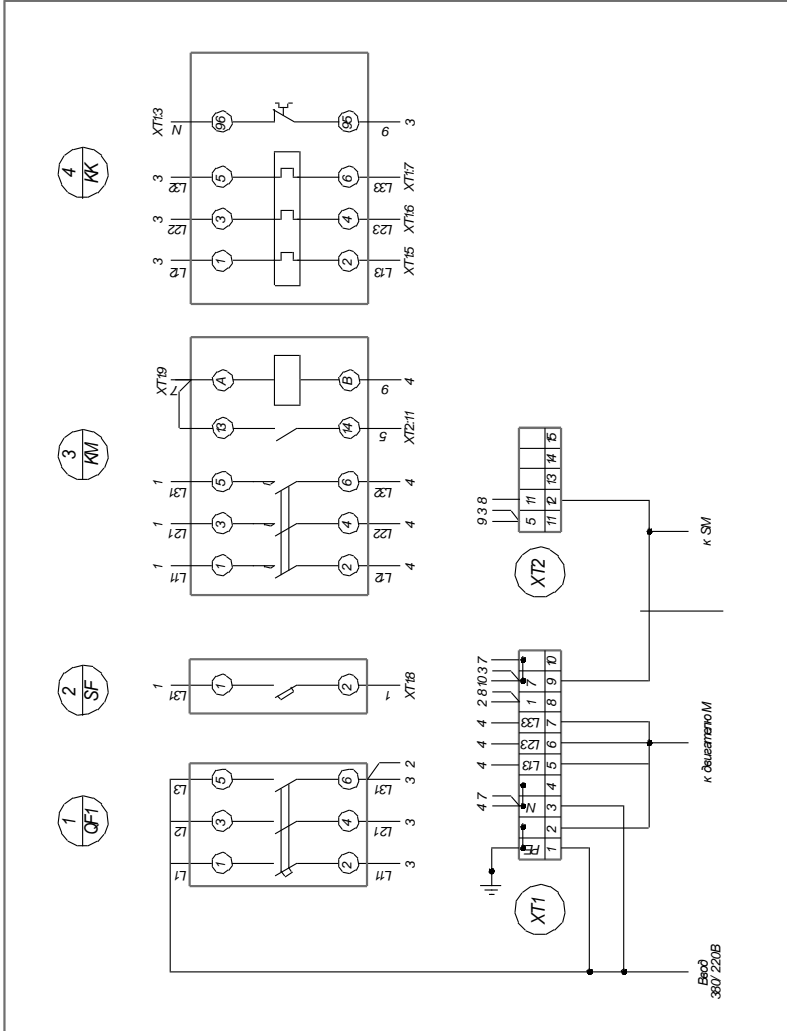
БГАТУ АЭФ
Группа

Приложение 5.5. Схема соединений

Дверь (вид со стороны монтажа)



Задняя стенка шкафа (вид спереди со снятой дверью)



02.68.XXX.14-ЭМ1-5	
Сигровое оборудование	
Корнеллподохранилища на 2000 тонн	
Корнеллподохранилище на 2000 тонн	Лист
С	5
Листов	1
Схема соединений	
БГАТУ АЭФ	
Группа	

Изм. № подл. Подп. и дата
 Взам. инв. №
 Составлено

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Задания для курсовых проектов

Перечень заданий для курсовых проектов
 Дисциплина: «Силовое оборудование электроустановок»

Номер задания	Наименование	Примечание
Задание №1	Коровник на 10 дойных коров с законченным производственным циклом для фермерских хозяйств	
Задание №2	Коровник на 400 голов боксового содержания	
Задание №3	Коровник на 400 голов боксового содержания	
Задание №4	Молочный блок производительностью 6 тонн молока в сутки	2 варианта
Задание №5	Телятник	2 варианта
Задание №6	Телятник	
Задание №7	Свинарник	
Задание №8	Свинарник	
Задание №9	Свинарник для холостых и супоросных маток на 300 мест	2 варианта
Задание №10	Свинарник для холостых и супоросных маток на 300 мест	
Задание №11	Свинарник для ремонтного молодняка на 760 мест	2 варианта
Задание №12	Свинарник для ремонтного молодняка на 760 мест	2 варианта
Задание №13	Свинарник для поросят - отъемышей на 800 мест	2 варианта
Задание №14	Свинарник для поросят - отъемышей на 800 мест	2 варианта
Задание №15	Свинарник для содержания супоросных свиноматок	
Задание №16	Свинарник для содержания супоросных свиноматок	2 варианта
Задание №17	Свинарник	
Задание №18	Здание для откорма молодняка на 480 свиномест	
Задание №19	Свинарник-откормочник на 1120 голов	
Задание №20	Свинарник-откормочник на 1120 голов	
Задание №21	Цех убоя скота	2 варианта
Задание №22	Цех убоя скота	
Задание №23	Гараж с профилакторием на 25 автомашин	
Задание №24	Корнеплодохранилище на 2000т	
Задание №25	Гараж на 5 автомашин	2 варианта
Задание №26	Вспомогательный корпус	
Задание №27	Цех протравливания семян	
Задание №28	Молочный блок производительностью 6 тонн молока в сутки	2 варианта
Задание №29	Родильное отделение на 72 места с профилакторием и вентпунктом	
Задание №30	Цех убоя скота	
Задание №31	Инкубаторий	
Задание №32	Молочный блок	
Задание №33	Коровник на 100 сухостойных коров с телятником	
Задание №34	Коровник на 200 голов привязного содержания	
Задание №35	Коровник на 400 голов беспривязного содержания	
Задание №36	Свинарник. Репродуктивное отделение. Соединительная галерея	
Задание №37	Свинарник. Соединительная галерея с кормоприготовительной	
Задание №38	Свинарник с установкой для моциона свиней	

Задание №1

Коровник на 10 дойных коров с законченным производственным циклом

1. Технология производства

Здание предназначено для содержания дойных коров. Также в коровнике выделены секции для содержания сухостойных коров, телочек с 20 до 27 месяцев, с 12 до 20 месяцев, с 20 дней до 12 месяцев, бычков с 20 дней до 12 месяцев, с 12 до 18 месяцев. Приготовление кормосмеси осуществляется в кормоприготовительном цехе помещения. Затем доставляется к кормушкам и раздаётся мобильным универсальным кормораздатчиком КТУ-10. Уборка навоза осуществляется вручную. Доеение коров осуществляется на специальной площадке доильной установкой АИД-1-01 с последующей перекачкой молока в молочный блок для охлаждения, кратковременного хранения и переработки. Поголовье животных в здании обслуживают 2 человека (оператор по обслуживанию животных и механизатор по раздаче кормов и уборке навоза).

2. Архитектурно–планировочные и строительные решения

Здание коровника в плане прямоугольной формы. Длина 36 м, ширина 12 м. Общая площадь 432 м². Стены здания коровника – железобетонные плиты, смонтированные на колоннах. Перекрытия – железобетонные плиты по фермам с последующей заделкой стыков и укладкой кровли из рубероида. Полы в стойлах бетонные с устройством по поверхности бетона утепления, в остальной части здания – бетонные. К вспомогательным помещениям относятся: венткамера, тамбуры, денник для лошади, весовая и инвентарная. Необходимые для проектирования параметры по этим помещениям приведены на чертеже плана расположения.

Выполнить:

1. План расположения силового электрооборудования и электропроводок.
2. Схему управления насосом поз.1, который качает воду из емкости для воды в ванну и поддерживает заданный уровень в ванне. Предусмотреть ручной

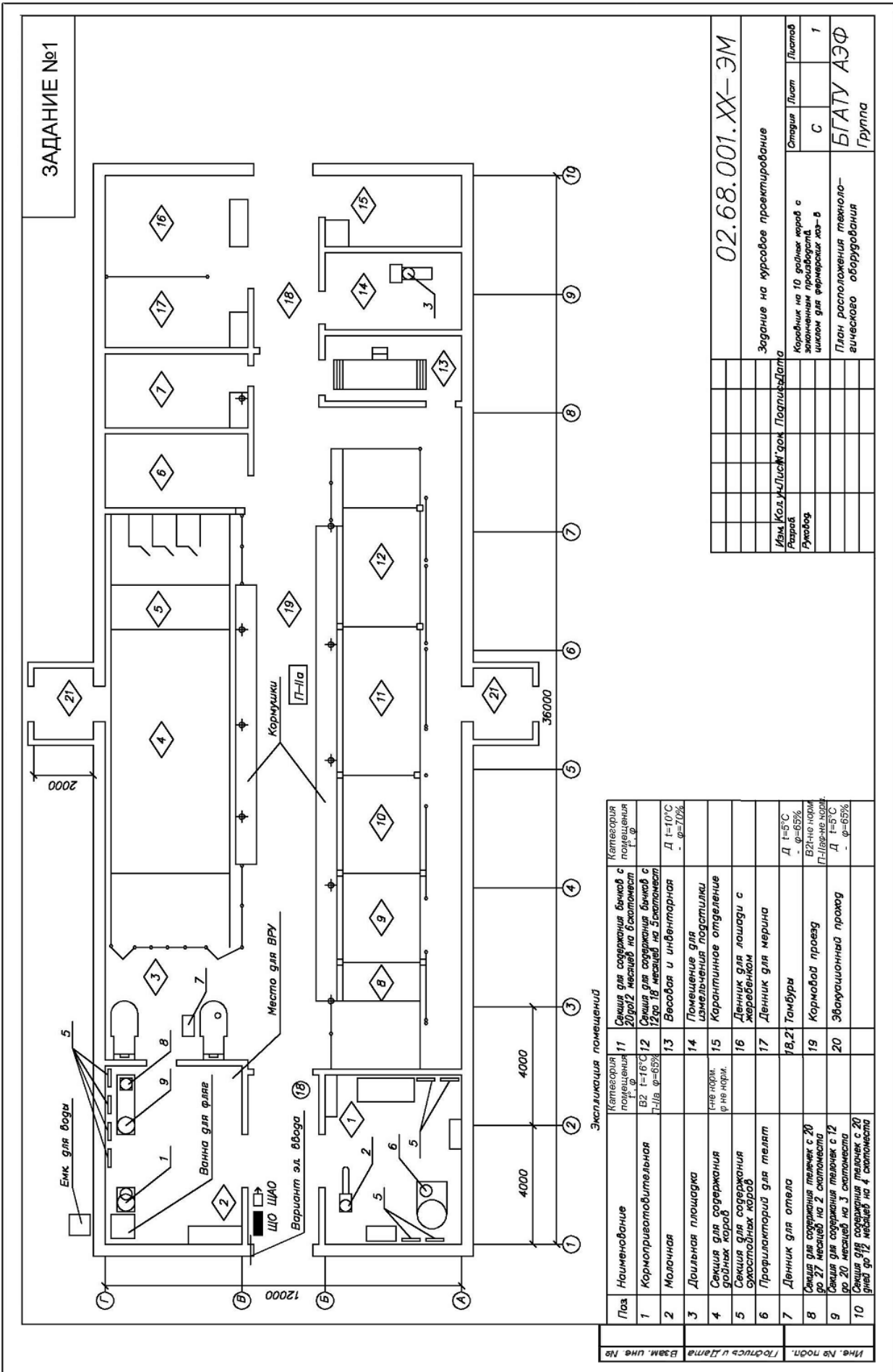
местный и автоматический режим управления. Включение по нижнему уровню в ванной, отключение по верхнему уровню в ванной и при отсутствии воды в емкости для воды.

3. Разработать чертежи ящика (шкафа) управления.

4. Расстояние от ТП до вводного устройства здания – 70м.

Перечень технологического и сантехнического оборудования

Поз.	Наименование	Марка	К-во	Электроприемник	
				Тип	P_n , кВт
1	Насос водяной	К 8/18	1	АИР71В2	1,1
2	Кормоизмельчитель универсальный	КУ-Т-4	1		0,6
3	Кормоизмельчитель универсальный	УКН-Т-1	1	АИР80В6	1,1
4	Холодильник	«Минск-126»	1		0,4
5	Панель бетонная нагревательная	ПБЭ-0-.75-110	8		0,75
6	Оборудование для приготовления питательных смесей и нагрева воды	К-Р-В	1		18,6
7	Агрегат индивидуального доения	АИД-1-01	1	АИР71А4	0,55
8	Маслобойка	МБТ-1	1		0,6
9	Сепаратор-сливкоотделитель	«Сатурн-2»	1		0,6
ЩО	Щиток рабочего освещения		1		5,8
ЩАО	Автомат аварийного освещения	АП50Б-2МТ	1		0,7



№ п/п	Наименование	Категория помещения	Экспликация помещений	Категория помещения
1	Кормоприготовительная	В2 t=16°C φ=65%	11 Секция для содержания бычков с 20 до 12 месяцев на 8 скотомест	Категория помещения t, φ
2	Молочная	В1а φ=65%	12 Секция для содержания бычков с 12 до 18 месяцев на 5 скотомест	Д t=10°C φ=70%
3	Дольная площадка		13 Весовая и инвентарная	
4	Секция для содержания вольных кораб	гве кораб φ не норм.	14 Помещение для измельчения подстилки	
5	Секция для содержания сукостных кораб		15 Карантинное отделение	
6	Профилактический для телат		16 Денник для лошади с жеребенком	
7	Денник для отела		17 Денник для мерина	
8	Секция для содержания телочек с 20 до 27 месяцев на 2 скотоместа		18, 21 Тамбуры	Д t=5°C φ=65%
9	Секция для содержания телочек с 12 до 20 месяцев на 3 скотоместа		19 Кормовой провоз	В2 не норм П-1 в 2-е норм.
10	Секция для содержания телочек с 20 дней до 12 месяцев на 4 скотоместа		20 Эвакуационный провоз	Д t=5°C φ=65%

02.68.001.ХХ-ЭМ			
Задание на курсовое проектирование			
Имя Кол. №/Лист/Год	Подпись/Дата	Старший Лист	Листов
Работ		С	1
Руковод		БГАТУ АЭФ Группа	

Имя, № подл. / Подпись и Дата

Задание №2

Коровник на 400 голов боксового содержания

1. Технология производства

Для размещения животных в коровнике предусмотрено 4 секции, которые оборудованы боксами для отдыха животных. Между рядами боксов установлена кормушка с двухсторонним подходом с ленточным кормораздатчиком КВД-Ф-150. Коровы в зависимости от продуктивности получают нормировано комбикорм из автоматических кормушек, установленных в секциях для содержания животных. Комбикорм в кормушки подается транспортерами из бункеров, установленных вне помещения. Приготовление кормосмеси предусмотрено в кормоцехе фермы и готовая смесь из бункера БСК-10 по центральному транспортеру подается на ленточный кормораздатчик кормушки. Доеение коров производится в доильном блоке. Поение - из автопоилок ПА-1А, уборка навоза–скреперными установками УС–Ф170, которые сбрасывают навоз в поперечные каналы на сборные транспортерами КНП-10, вентиляция обеспечивается двумя системами «Климат 47» (ПВ1, ПВ2, ПВ5, ПВ6 и ПВ3, ПВ4, ПВ7, ПВ8).

2. Архитектурно-планировочные и строительные решения

Коровник представляет собой железобетонную конструкцию длиной 78м и шириной 21м. Стены выполнены из железобетонных панелей. Стены оштукатурены. Окна приняты с двойным остеклением. Кровля чердачная двухскатная из асбоцементных листов по деревянной обрешетке по стропилам. Полы с покрытием из бетона.

Выполнить:

1. План расположения силового электрооборудования и электропроводок.
2. Схему управления транспортерами и системами кормораздачи поз. 2.1, 3.1 подачи корма из бункера БСК–10 в кормораздаточную линию.

Предусмотреть:

– местный наладочный деблокированный режим.

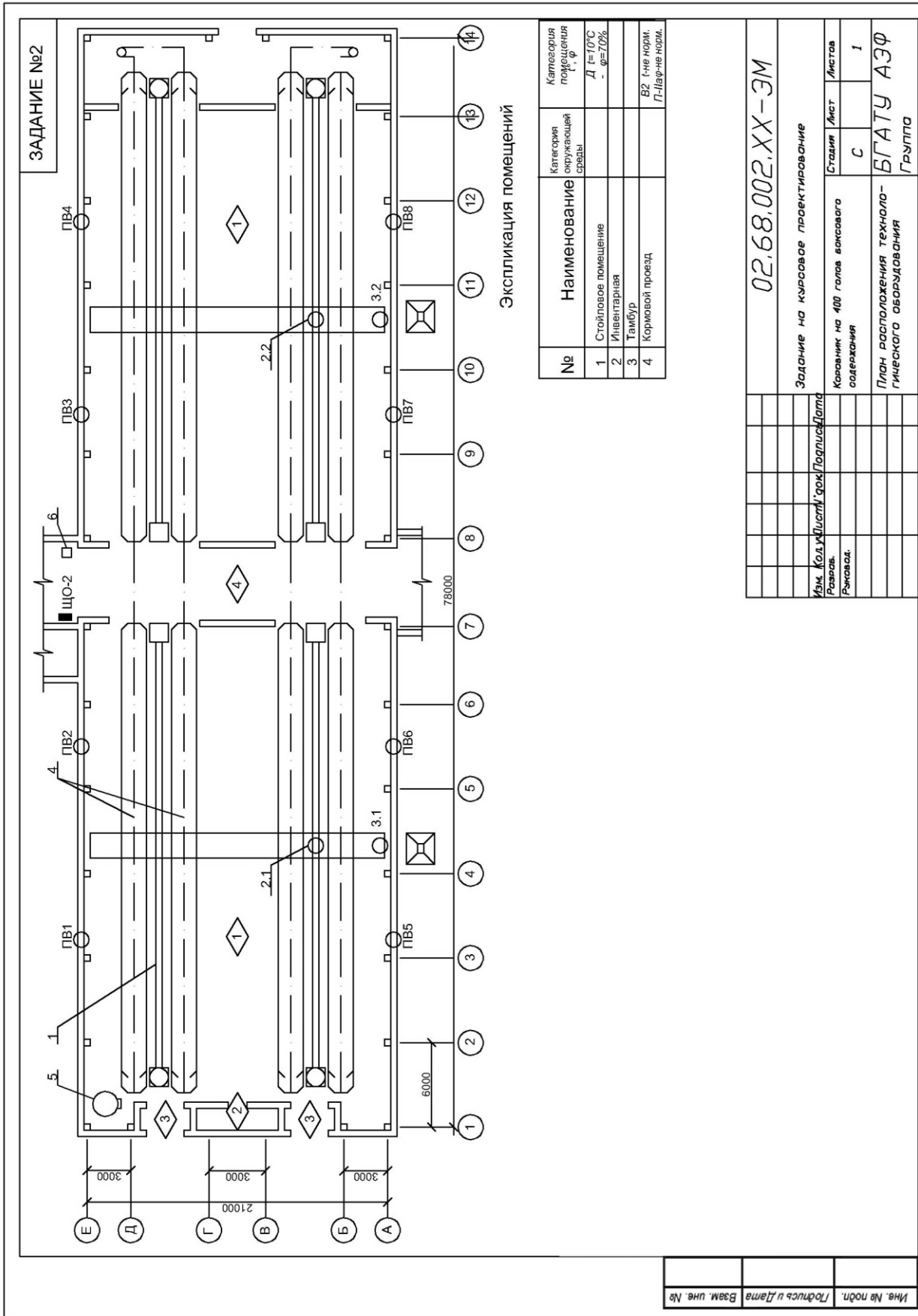
– автоматический заблокированный режим: включение транспортеров поз 2.1, затем поз 3.1 при включении поз. 1.1 и поз 1.2, а также при опустошении бункера БСК–10.

3. Разработать чертежи ящика (шкафа) управления.

4. Расстояние от ТП до вводного устройства здания – 65м.

Перечень технологического и сантехнического оборудования

Поз.	Наименование	Марка	К-во	Электродвигатель	
				Тип	P_n , кВт
1	Кормораздатчик	КВД-Ф 150	4	АИР132S4	7,5
2	Центральный транспортер		2	АИР80А4	1,1
3	Шнек		2	АИР71А4	0,55
4	Установка скреперная	УС-Ф-170	2	АИР100L4	4,0
5	Электроводонагреватель	ВЭП600	1		10,5
ПВ1-ПВ8	Вентиляторы		8	АИР63В4	0,37
6	Дезустановка	ДВВГ			4,0
ЩО2	Осветительный щиток		1		$P_p=5,0$ кВт



Имя, № подл.	Взам. инициал, №	Дата

Задание №3

Коровник на 400 голов боксового содержания

1.Технология производства

Бокс – это индивидуальное место для каждой коровы в общей секции. Боксы устраивают в стойлах, разгораживая их металлическими или деревянными перегородками. Ширина бокса такова, что животное не может встать поперек него и, следовательно, загрязнить его мочой и калом. Поэтому в боксах всегда чисто и сухо. В боксах можно устраивать деревянные полы, настилать соломенные маты или резиновые коврики. Корову в боксе не беспокоят другие животные. Между рядами боксов находятся навозные проходы, откуда навоз убирают дельта – скрепером. Боксы должны быть примерно на 15...20 см выше, чем навозные проходы, чтобы коровы не заносили навоз в боксы. Навоз удаляют скреперной установкой УС–15. В каждом станке оборудуют автопоилку на 10 голов с подачей подогретой воды от ВЭП-600. Доеение коров на привязи производят в стойлах скотного двора на установках с передвижными доильными аппаратами. Удаление навоза производится скребковым транспортером кругового движения типа ТСН 160А.

2.Архитектурно-планировочные и строительные решения

Коровник представляет собой железобетонную конструкцию длиной 84м и шириной 37,5м. Стены выполнены из железобетонных панелей. Стены оштукатурены. Окна приняты с двойным остеклением. Кровля чердачная двухскатная из асбоцементных листов по деревянной обрешетке по стропилам. Полы с покрытием из бетона.

Выполнить:

1. План расположения силового электрооборудования и электропроводок.
2. Схему управления приточным вентилятором поз.8. Предусмотреть два режима управления: ручной и автоматический, в зависимости от температуры

воздуха в помещении (включение при снижении температуры до 16°C и отключение при повышении до 18°C).

3. Разработать чертежи ящика (шкафа) управления.

4. Расстояние от ТП до вводного устройства здания – 75м.

Перечень технологического и сантехнического оборудования

Поз.	Наименование	Марка	К-во	Электродвигатель	
				Тип	P_n , кВт
1, 2, 3, 4, 5, 6	Раздатчики кормов		3	АИР90L4	2x2,2
8, 10	Приточный вентилятор	Ц4-70 №10	2	АИР132М4	11,0
BC1, BC2	Вытяжная система	Ц4-70 №4	2	A02-32-2	4,0
11	Установка для транспортировки навоза	УТН-10	1		13,0
12	Транспортер скребковый		1	АИР100S4	3,0
13, 14, 15	Скреперная установка		1	АИР100S4	3,0

Задание №4

Молочный блок производительностью 6 тонн молока в сутки

1. Технология производства

Молочный блок предназначен для первичной обработки молока. В блоке предусмотрены помещения в основном для размещения оборудования, обеспечивающего очистку, охлаждение и анализ молока, а также мойку и стерилизацию молочного оборудования. Выдоенное молоко из молокоприемника молочным насосом, по молокопроводу, подается в танки-охладители молока, для охлаждения и временного хранения молока до отгрузки. Далее охлажденное молоко центробежными молочными насосами подается в молочную цистерну и отправляется на реализацию.

2. Архитектурно–планировочные и строительные решения

Молочный блок представляет собой здание длиной 36 метра и шириной 13 метров высотой 3 метра. Здание одноэтажное, выполнено из кирпича с утеплителем из пенополистирольных плит, внутренние перегородки кирпичные, с оконными проёмами. Перекрытия железобетонные. Кровля двухскатная стропильная, покрыта шифером. Полы из железобетона, керамической плитки, линолеума в лаборатории.

Выполнить:

1. План расположения силового электрооборудования и электропроводок.
2. Схему управления:

вариант 1:

молочным насосом поз. 5.1, откачивающим молоко из приемного резервуара на переработку. Предусмотреть два режима управления: ручной наладочный, кнопками управления; дистанционный при нажатии кнопки в резервуаре должна включиться мешалка поз. 5.2 а через 1 минуту (с выдержкой времени 1 мин.) должен включиться насос, а мешалка отключиться. Насос должен работать до нижнего уровня (до полной откачки) и отключиться.

вариант 2:

холодильной установкой поз.15, состоящей из компрессора мощностью 4 кВт и насоса ледяной воды мощностью 0.55 кВт. Предусмотреть два режима управления:

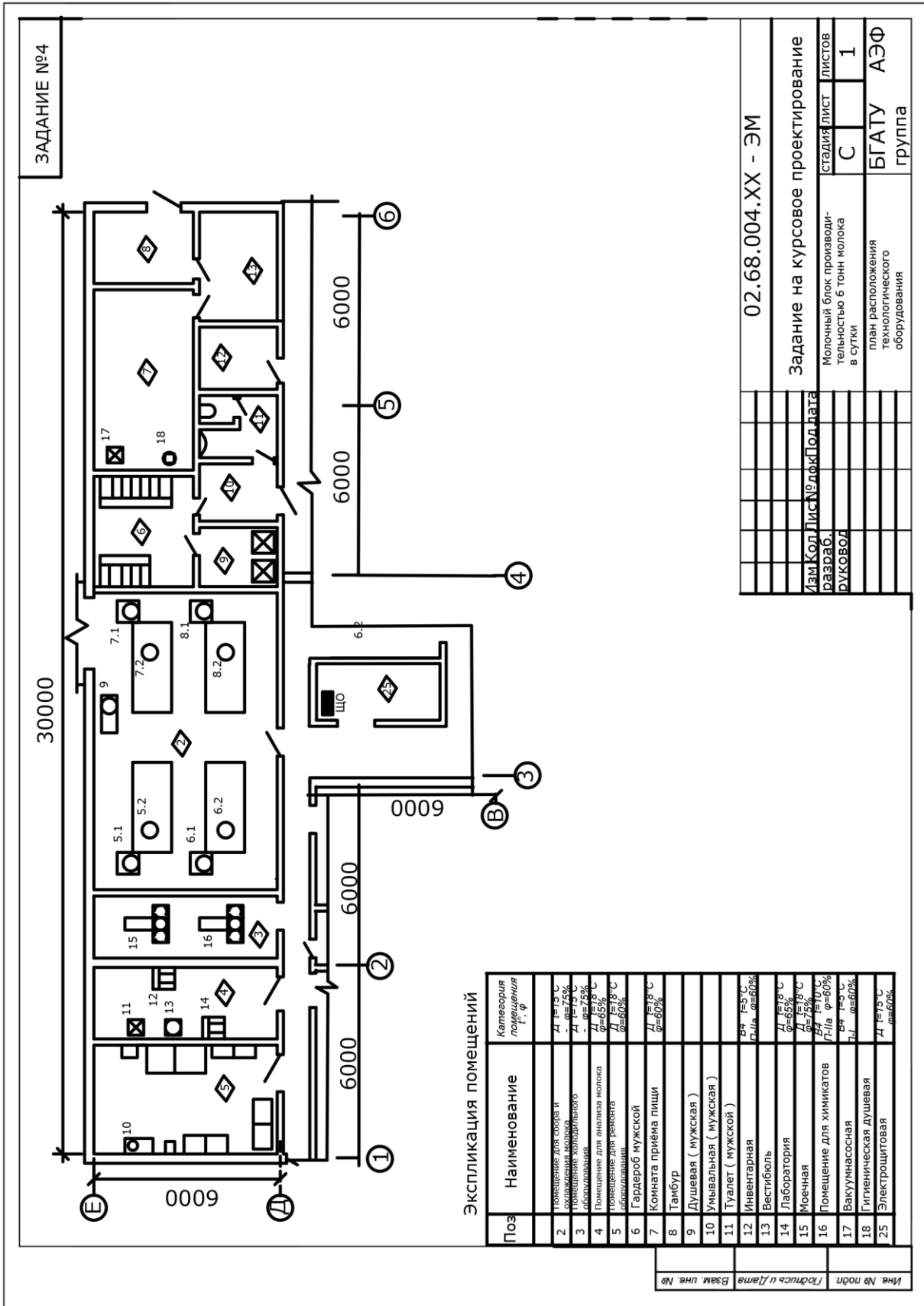
- ручной кнопками управления;
- автоматический от температуры молока в резервуаре поз. 5.2, включение при температуре 6°C, отключение при снижении температуры ниже 3°C. Компрессор не может работать без насоса ледяной воды.

3. Разработать чертежи ящика (шкафа) управления.

4. Расстояние от ТП до вводного устройства здания – 70м.

Перечень технологического и сантехнического оборудования

Поз	Наименование	Марка	К-во	Электродвигатель	
				P_n , кВт	P_n , кВт
				Вар.1	Вар.2
5.2, 6.2 7.2, 8.2	Танк охладитель молока	ТО-2	4	0,55	0,27
9	Молочный насос	Г2 ОПД	1	1,1	0,6
10	Точильный станок	ЗБ-634	1	2,2	4,0
11, 17	Холодильник	Минск-16	2	0,4	0,4
12	Сушильный шкаф		1	3,6	1,6
13	Центрифуга	Цап -24	1	0,27	0,16
14	Дистиллятор	Д-4	1	3,6	3,6
15, 16	Холодильная установка	УВ-10	2	4,0+0,55	4,0+0,75
18	Титан	КН9-50	1	12,0	5,55
5.1, 6.1 7.1, 8.1	Насос молока		4	1,5	3,0



Задание №5

Телятник

1. Технология производства

Здание предназначено для содержания 150 телят в возрасте от 10 – 20 дней до 4 месяцев в составе комплексов молочного направления. В здании одновременно размещается 150 телят. В 2-х условно разделённых секциях по 75 голов в каждом. Телята содержатся в групповых клетках по 5 телят. В блоке вспомогательных помещений предусмотрено помещение для приготовления кормовых смесей и хранения молока. Уборка навоза осуществляется двумя скреперными транспортёрами ТСН–160 смонтированных в проходах каналов. Навоз продавливается через решётчатый пол в подпольные каналы, периодически перемещается, скреперными установками ТСН–160 в поперечные подпольные каналы. Затем навоз перемещается в помещение для погрузки навоза.

2. Архитектурно – планировочные и строительные решения

Помещения для телят – двухпролётное с размерами 52,72м x 21м, стоечно-балочной конструкции. Стены выполнены из трёхслойных железобетонных панелей, покрытия – железобетонные плиты с утеплением. Высота помещения у наружных стен 3м, у конька крыши 6,6 м. Кровля чердачная двухскатная из асбоцементных листов по деревянной обрешетке по стропилам. Полы с покрытием из бетона. Здание для телят соединяется зданиями комплекса, образуя единый технологический блок.

Выполнить:

1. План расположения силового электрооборудования и электропроводок:

вариант 1: оси 1-11, В-Д

вариант 2: оси 1-12, В-И.

2. Схему управления:

вариант 1:

молочным насосом поз. 4 в ручном и автоматическом режиме: включение по

сигналу готовности агрегата для приготовления заменителя молока, отключение по датчику верхнего уровня в баке для молока.

вариант 2:

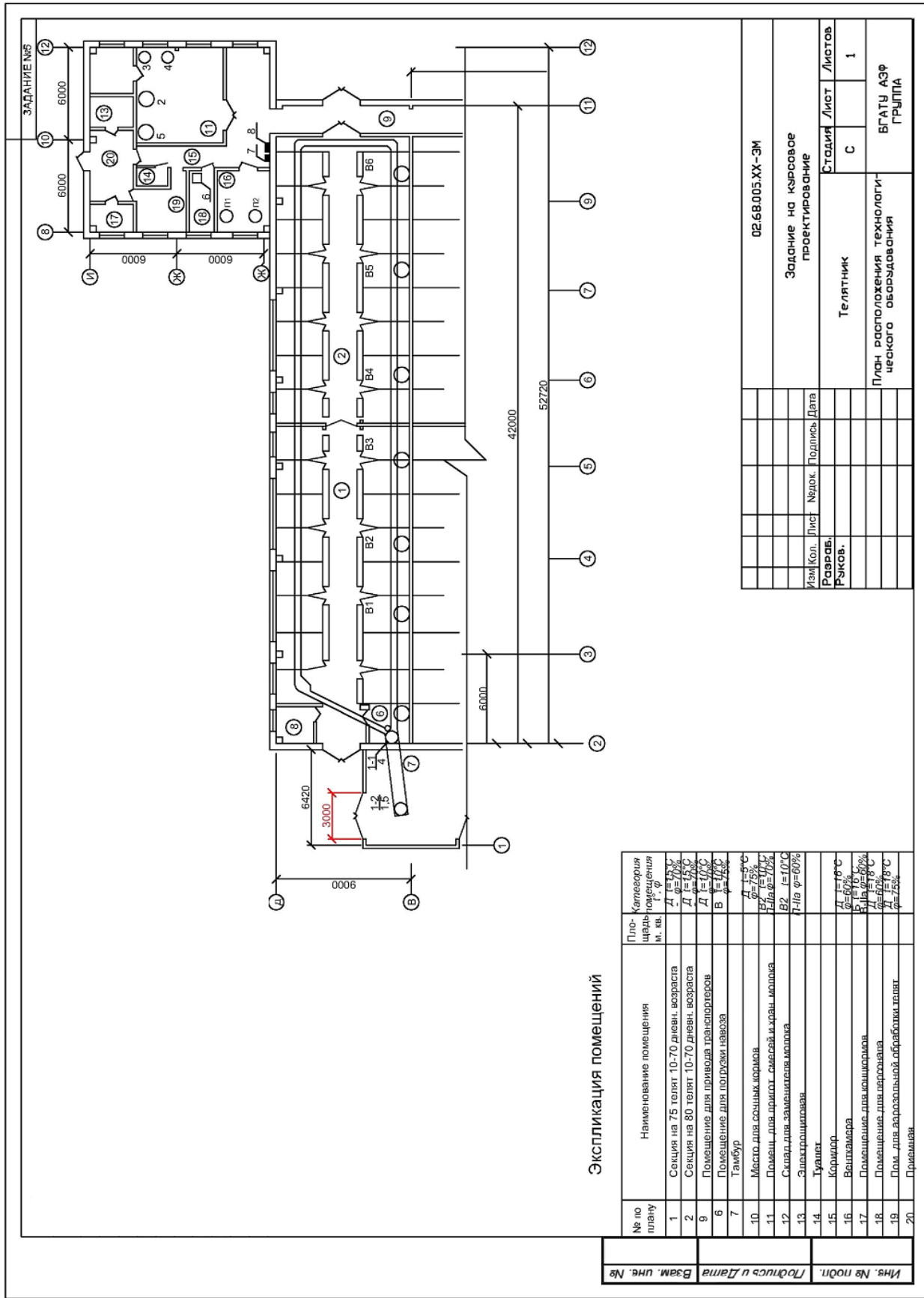
скребковым транспортером ТСН-160 поз. 1.

3. Разработать чертежи ящика (шкафа) управления.

4. Расстояние от ТП до вводного устройства здания – 70м.

Перечень технологического и сантехнического оборудования

Поз.	Наименование	Марка	Марка	Электродвигатель	
				P_n , кВт	P_n , кВт
				Вар.1	Вар.2
1	Скребковый транспортёр:	ТСН-2	1	5,5	5,2
	1. тр-р горизонтальный		1	4,0	3,0
	2. тр- р наклонный		1	1,5	2,2
	3. шкаф управления				
2	Агрегат для приготовления зам. мол.	АЗМ-0,8	1	-	6,1
3	Плита электрическая	ПЭСМ-2К	1	-	3,8
4	Насос молочный	36-1Ц1812	1	-	0,75
5	Электроводонагреватель	УАП-400/09	1	9,0	12,0
6	Холодильник	Минск 15	1	-	0,4
В1...В6	Вентилятор		12	0,37	0,25
П1,П2	Вентилятор		2	-	1,5
7	Щиток освещения		1	4,0	3,73
8	Щиток освещения		1	4,2	3,04



Экспликация помещений

№ по плану	Наименование помещения	Площадь помещения м. кв.	Категория помещения t, ϕ
1	Секция на 75 телок 10-70 дней. возраста	$D = 15,00$ $\phi = 75\%$	
2	Секция на 80 телок 10-70 дней. возраста	$D = 15,00$ $\phi = 75\%$	
9	Помещение для привода транспортеров	$D = 10,00$ $\phi = 75\%$	
6	Помещение для погрузки навоза	$B = 11,00$ $\phi = 75\%$	
7	Тамбур	$D = 5,00$ $\phi = 75\%$	
10	Место для сырных кормов	$B = 10,00$ $\phi = 100\%$	
11	Помещ. для пригот. смесей и сыр. молока	$B = 10,00$ $\phi = 100\%$	
12	Склад для замятцала молока	$B = 10,00$ $\phi = 100\%$	
13	Электрощитовая	$t = 10^{\circ}C$ $\phi = 60\%$	
14	Туалет		
15	Коридор	$D = 16^{\circ}C$ $\phi = 60\%$	
16	Ванная	$D = 16^{\circ}C$ $\phi = 60\%$	
17	Помещение для коширмов	$D = 16^{\circ}C$ $\phi = 60\%$	
18	Помещение для персонала	$D = 18^{\circ}C$ $\phi = 75\%$	
19	Пом. для аэрозольной обработки телок		
20	Приемная		

Имя, № подл., Подпись и Дата
Взам. инж. №

02.68.005.XX-ЭМ	
Задание на курсовое проектирование	
Имя	Дата
Кол.	Подпись
Лист	Дата
Рекв.	№ док.
Телятник	
Студия	Лист
С	1
План. расположение технологического оборудования	
БГАУ АЭФ ГРУППА	

Задание №6

Телятник

1. Технология производства

Здание предназначено для содержания 150 телят в возрасте от 10-20 дней до 4 месяцев в составе комплексов молочного направления. Телята содержатся в групповых клетках по 5 телят. В блоке вспомогательных помещений предусмотрено помещение для приготовления кормовых смесей и хранения молока. Уборка навоза осуществляется скребковыми транспортёрами типа ТСН-160. Помещение разделено на две секции по 75-80 голов.

2. Архитектурно–планировочные и строительные решения

Здание предназначено для содержания 300 телят в возрасте от 10-20 дней до 4 месяцев. План здания прямоугольной формы. Длина 52,3 м, ширина 9м. Стены здания – железобетонные плиты, смонтированные на колоннах. Перекрытия – железобетонные плиты по фермам с последующей заделкой стыков и укладкой кровли из рубероида. Полы в секциях и в остальной части здания – бетонные.

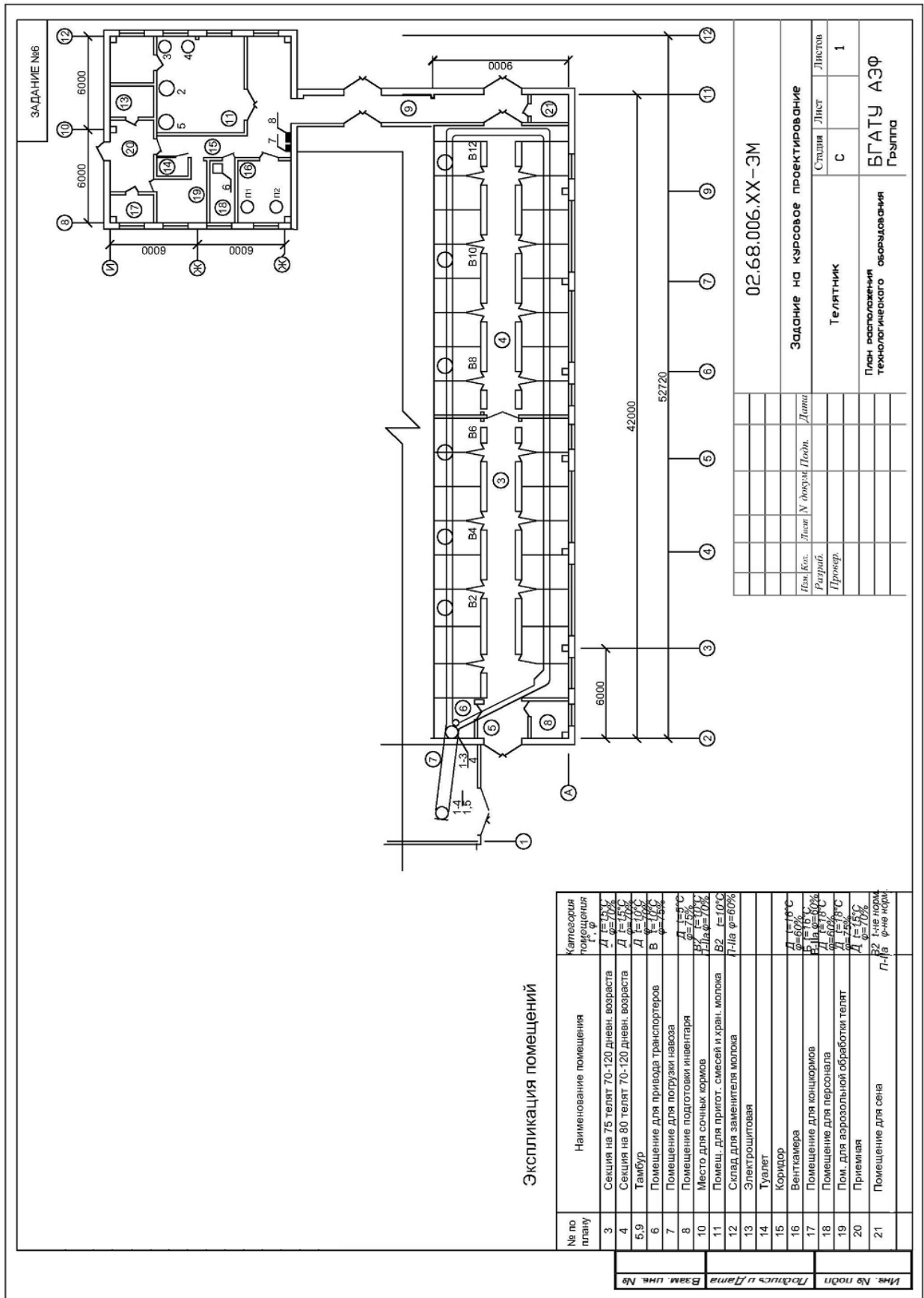
Выполнить:

1. План расположения силового электрооборудования и электропроводок
2. Схему управления транспортерами навозоудаления поз.1 в местном и дистанционном (из помещения 9) сблокированном режиме: нельзя включить горизонтальный, не включив наклонный транспортер.
3. Разработать чертежи ящика (шкафа) управления.
4. Расстояние от ТП до вводного устройства здания – 100 м.

Перечень технологического и сантехнического оборудования

Поз.	Наименование	Марка	Марка	Электродвигатель	
				Тип	P_n , кВт
1	Скребковый транспортёр	ТСН-160	2	АИР112М4	5,5
2	Агрегат для пр. зам. мол.	АЗМ-0,8	1		6,1
3	Плита электрическая	ПЭСМ-2К	1		3,8
4	Насос молочный	36-1Ц1812	1	АИР71А4	0,6
5	Электроводонагреватель	УАП-400/09	1		12,0
6	Холодильник	Минск 15	1		0,4
В2...В12	Вентилятор	А80В4П	6	АИР63В6	0,25
П1,П2	Вентилятор		2	4А71А4	1,5
7	Щиток освещения		1		3,73
8	Щиток освещения		1		3,04

- Наклонный скребковый транспортер – 1,5 кВт, горизонтальный – 4 кВт



Экспликация помещений

№ по плану	Наименование помещения	Категория по назначению
3	Секция на 75 теллят 70-120 Дневн. возраста	Д-1-18°C φ=70%
4	Секция на 80 теллят 70-120 Дневн. возраста	Д-1-18°C φ=70%
5.9	Тамбур	Д-1-10°C φ=70%
6	Помещение для привода транспортеров	В-1-10°C φ=70%
7	Помещение для погрузки навоза	Д-1-18°C φ=75%
8	Помещение подготовки инвентаря	Д-1-10°C φ=70%
10	Место для сочных кормов	Д-1-18°C φ=70%
11	Место для пригот. смесей и хран. молока	Б2-1-10°C
12	Склад для заменителя молока	П-1а φ=60%
13	Электрощитовая	
14	Туалет	
15	Коридор	
16	Венткамера	Д-1-18°C φ=70%
17	Помещение для конюшников	В-1а φ=60%
18	Помещение для персонала	Д-1-18°C φ=70%
19	Пои. для аэрозольной обработки теллят	Д-1-18°C φ=70%
20	Приемная	Д-1-18°C φ=70%
21	Помещение для сена	П-1а φ=не норм.

02.68.006.XX-ЭМ

ЗАДАНИЕ НА КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ

Имя, Клас.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата
Рисовал.				
Провер.				
Телятник				
			Сталей	Лист
			С	1
Листов				
ВГАТУ АЭФ				
Группа				

План расположения технологического оборудования

Задание №7

Свинарник

1. Технология производства

Свинарник состоит из четырех производственных изолированных друг от друга помещений по 30 станков в каждом, предназначенных для выращивания поросят до 67 дней. Свиноматки с поросятами в свинарнике содержатся по 45 дней. Далее поросята остаются на 28 дней, после чего переводятся в свинарник для племенного молодняка. Кормление животных – трехразовое по нормам и рационам. Приготовление влажных кормовых смесей влажностью 70% производится в кормоприготовительном цехе. Корма по кормушкам раздаются с помощью мобильного электрифицированного кормораздатчика КСП-0.8, который загружается кормом при помощи шнека из бункера БСК-10. Кормораздатчик обеспечивает равномерную дозированную выдачу кормов в кормушки. Система удаления навоза самотечная, периодического действия. Включение транспортера осуществляется автоматически спустя 30 минут после раздачи корма. Уборка навоза из помещений для содержания животных осуществляется скребковым транспортером ТСН-160, с одновременной погрузкой навоза в транспортные средства.

Поддержание параметров микроклимата в помещении обеспечивается за счет вентиляции. Вентиляция представлена вытяжными вентиляторами и тепловентиляторами.

Обогрев и инфракрасное облучение поросят производится с помощью установки ИКУФ М1.

2. Архитектурно-планировочные и строительные решения

Здание свинарника в плане прямоугольной формы, длиной 35,9 м, шириной 18м, общей площадью 646 м². Стены здания свинарника выполнены железобетонными плитами, смонтированные на колоннах, перекрытия - железобетонными плитами. Перекрытия - железобетонные плиты с

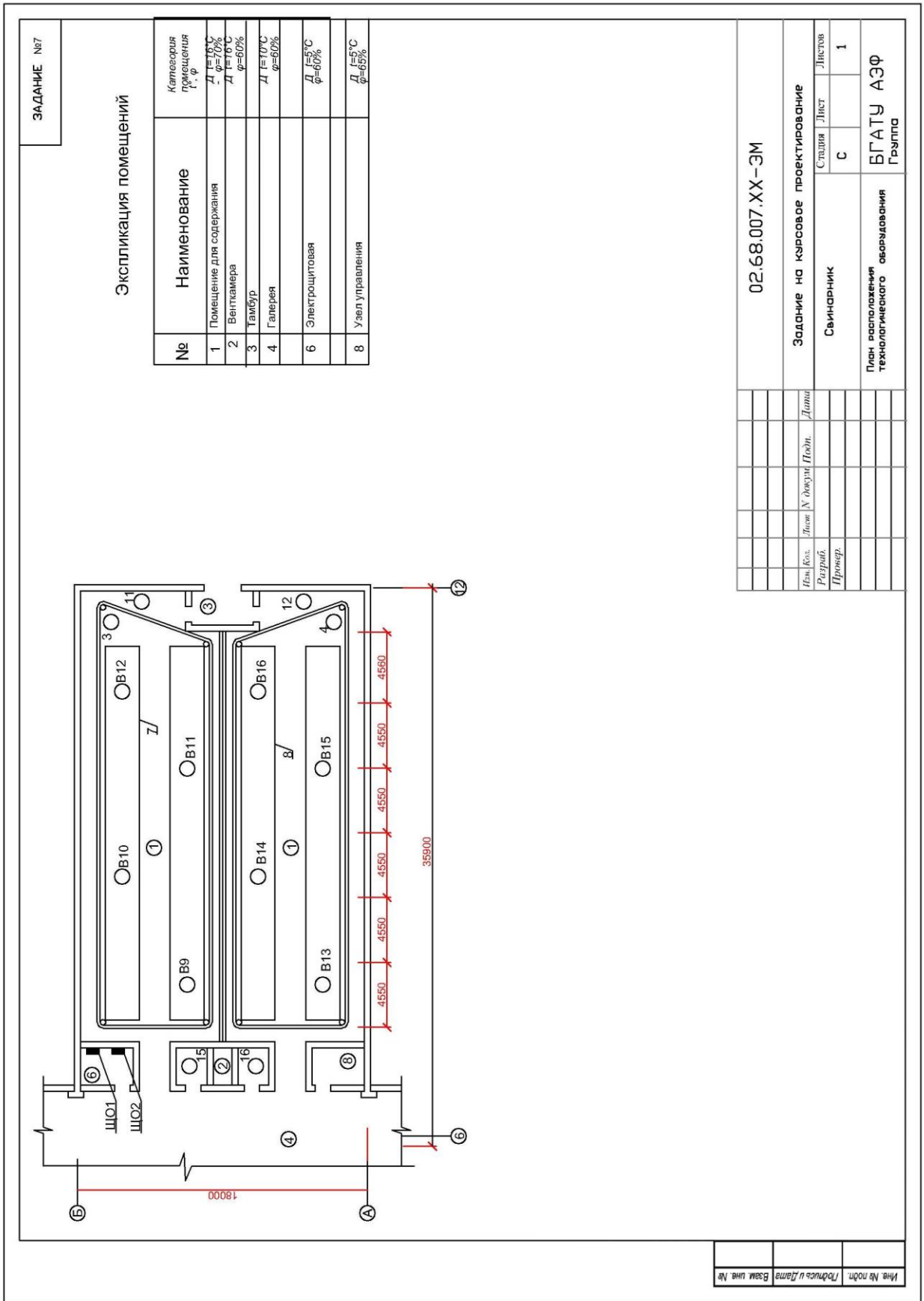
последующей заделкой стыков и укладкой кровли из рубероида. Пол проходов выполнен из бетона. Высота помещения у наружных стен 3 метра.

Выполнить:

1. План расположения силового электрооборудования и электропроводок
2. Схему управления тепловентилятором. Предусмотреть два режима управления: ручной и автоматический, в зависимости от температуры воздуха в помещении (включение при снижении температуры до 16°C и отключение при повышении температуры до 18°C).
3. Разработать чертежи ящика (шкафа) управления.
4. Расстояние от ТП до вводного устройства здания – 50м.

Перечень технологического и сантехнического оборудования

Поз.	Наименование	Марка	К-во	Электродвигатель	
				Тип	P_n , кВт
3-4	Транспортер	ТСН-260	2	АИР100L4	4,0
7-8	Кормораздатчик	КСП-08	2		5,0
11-12	Бункер	БСК-10	2	А02-11-4	0,4
15-16	Тепловентилятор	ТВ-6	2		22,0
В9- В16	Вентилятор	ДЗВВ0В	8	АИР71А4	0,55
ЩО1	Щит освещения				4,69
ЩО2	Щит освещения				4,73
17	Облучательная установка с шкафом управления	ИКУФ М1	4		~220В, 2х0,25 ~127В, 1х0,15



Изм. № подл. Подпись и дата
Взам. инв. №

Задание №8

Свинарник

1. Технология производства

Свинарник состоит из четырех производственных изолированных друг от друга помещений по 30 станков в каждом, предназначенных для выращивания поросят до 67 дней. Свиноматка с поросятами в свинарнике содержится 45 дней. Далее поросята остаются на 28 дней, после чего переводятся в свинарник для племенного молодняка. Кормление животных - трехразовое по нормам и рационам. Приготовление влажных кормовых смесей влажностью 70% производится в кормоприготовительном цехе. Корма по кормушкам раздаются с помощью мобильного электрифицированного кормораздатчика КСП-0.8, который загружается кормом при помощи шнека из бункера БСК-10. Кормораздатчик обеспечивает равномерную дозированную выдачу кормов в кормушки. Система удаления навоза самотечная, периодического действия. Включение транспортера осуществляется автоматически спустя 30 минут после раздачи корма. Уборка навоза из помещений для содержания животных осуществляется скребковым транспортером ТСН-2Б, с одновременной погрузкой навоза в транспортные средства. Поддержание параметров микроклимата в помещении обеспечивается за счет вентиляции. Вентиляция представлена вытяжными вентиляторами и тепловентиляторами. Обогрев и инфракрасное облучение поросят производится с помощью установки ИКУФ М1.

2. Архитектурно-планировочные и строительные решения

Здание свинарника в плане прямоугольной формы, длиной 35,9 м, шириной 18 м. Стены здания свинарника выполнены железобетонными плитами, смонтированные на колоннах, перекрытия - железобетонными плитами по фермам с последующей заделкой стыков и укладкой кровли из рубероида, полы - бетонные.

Выполнить:

1. План расположения силового электрооборудования и электропроводок.
2. Схему управления вытяжным вентилятором В-10. Предусмотреть два режима управления: ручной и автоматический при включении любого из транспортеров навоза удаления поз.1 или поз 2.
3. Разработать чертежи ящика (шкафа) управления.
4. Расстояние от ТП до вводного устройства здания – 100м.

Перечень технологического и сантехнического оборудования

Поз.	Наименование	Марка	К-во	Электродвигатель	
				Тип	P_n , кВт
1-2	Транспортер	ТСН-2Б	2	АИР100L4	4,0
5-6	Кормораздатчик	КСП-08	2		5,0
9-10	Бункер	БСК-10	2	А02-11-4	0,4
13-14	Тепловентилятор	ТВ-6	2		2,2
В9- В16	Вентилятор	ДЗВВ0В	8	АИР71А4	0,55
ЩО1	Щит освещения				4,69
ЩО2	Щит освещения				4,73
17	Облучательная установка	ИКУФ М1	4		0,515 ~220В

<p>ЗАДАНИЕ №8</p>	<p>Экспликация помещений</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th>№</th> <th>Наименование</th> <th>Категория помещения t, φ</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Помещение для содержания</td> <td>Д t=16°C φ=60%</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Венткамера</td> <td>Д</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Тайфун</td> <td>Д t=10°C φ=60%</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Галерея</td> <td>ВХ t=5°C φ=60%</td> </tr> <tr> <td>5</td> <td>Инвентарная</td> <td>П-Ив t=5°C φ=60%</td> </tr> <tr> <td>6</td> <td>Электрощитовая</td> <td>Д t=10°C φ=60%</td> </tr> <tr> <td>7</td> <td>Комната персонала</td> <td>Д t=10°C φ=60%</td> </tr> </tbody> </table>	№	Наименование	Категория помещения t, φ	1	Помещение для содержания	Д t=16°C φ=60%	2	Венткамера	Д	3	Тайфун	Д t=10°C φ=60%	4	Галерея	ВХ t=5°C φ=60%	5	Инвентарная	П-Ив t=5°C φ=60%	6	Электрощитовая	Д t=10°C φ=60%	7	Комната персонала	Д t=10°C φ=60%	
№	Наименование	Категория помещения t, φ																								
1	Помещение для содержания	Д t=16°C φ=60%																								
2	Венткамера	Д																								
3	Тайфун	Д t=10°C φ=60%																								
4	Галерея	ВХ t=5°C φ=60%																								
5	Инвентарная	П-Ив t=5°C φ=60%																								
6	Электрощитовая	Д t=10°C φ=60%																								
7	Комната персонала	Д t=10°C φ=60%																								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">02.68.008.ХХ-ЭМ</td> </tr> <tr> <td colspan="3" style="text-align: center;">Задание на курсовое проектирование</td> </tr> <tr> <td style="width: 20%;">Изм. Кол.</td> <td style="width: 40%;">Лист/Ч. докум./Подп.</td> <td style="width: 40%;">Лист/Листов</td> </tr> <tr> <td>Разраб.</td> <td></td> <td>С</td> </tr> <tr> <td>Руковод.</td> <td></td> <td>1</td> </tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">План расположения технологического оборудования</td> <td style="text-align: center;">ВГАТУ АЭФ</td> </tr> <tr> <td colspan="2"></td> <td style="text-align: center;">Группа</td> </tr> </table>			02.68.008.ХХ-ЭМ			Задание на курсовое проектирование			Изм. Кол.	Лист/Ч. докум./Подп.	Лист/Листов	Разраб.		С	Руковод.		1	План расположения технологического оборудования		ВГАТУ АЭФ			Группа			
02.68.008.ХХ-ЭМ																										
Задание на курсовое проектирование																										
Изм. Кол.	Лист/Ч. докум./Подп.	Лист/Листов																								
Разраб.		С																								
Руковод.		1																								
План расположения технологического оборудования		ВГАТУ АЭФ																								
		Группа																								
<p>Име. № подл.</p>	<p>Годпись и дата</p>	<p>Взам. инв. №</p>																								

Задание №9

Свинарник для холостых и супоросных маток на 300 мест

1. Технология производства

Свинарник предназначен для содержания 300 холостых и супоросных свиноматок. Система содержания – выгульная. Площадь выгула на 1 голову – 2,5 м². Кормление свиней – трехразовое влажными кормовыми смесями по нормам и рационам. Приготовление влажных кормовых смесей влажностью 70% производится в общефермерском кормоцехе. Корма по кормушкам раздаются с помощью мобильного электрифицированного кормораздатчика РС–5А, который обеспечивает равномерную дозированную выдачу кормов в кормушки. Доставляются приготовленные корма к свинарнику загрузчиком кормов. Система удаления навоза самотечная, периодического действия. Навозные каналы расположены в передней части станка вдоль линии кормушек. Свинарник обслуживает 1 оператор. В обязанности оператора входит: раздача корма в кормушки, уборка помещения, контроль за клиническим состоянием животных, поддержание ветеринарно – санитарного порядка, участие в проведении профилактических мероприятий, строгое соблюдение распорядка дня.

2. Архитектурно-планировочные и строительные решения

Свинарник представляет собой здание прямоугольной формы, длиной 120 м и шириной 18 м. Здание для содержания поросят-откормышей состоит из двух секций, разделенных между собой кирпичной стеной. Здание стоечно-балочной конструкции. Стены выполнены из железобетонных панелей. Покрытие - железобетонные плиты с утеплением. Высота помещения у наружных стен 3,5 м, у конька крыши – 5м, полы – бетонные. Приточные вентиляторы устанавливаются на площадках на отметке 2.7м.

Выполнить:

1. План расположения силового электрооборудования и электропроводок.

2.Схему управления:

вариант 1:

вытяжным вентилятором В-1 из каналов навозоудаления – включение вытяжного вентилятора при включении транспортера навозоудаления.

вариант 2:

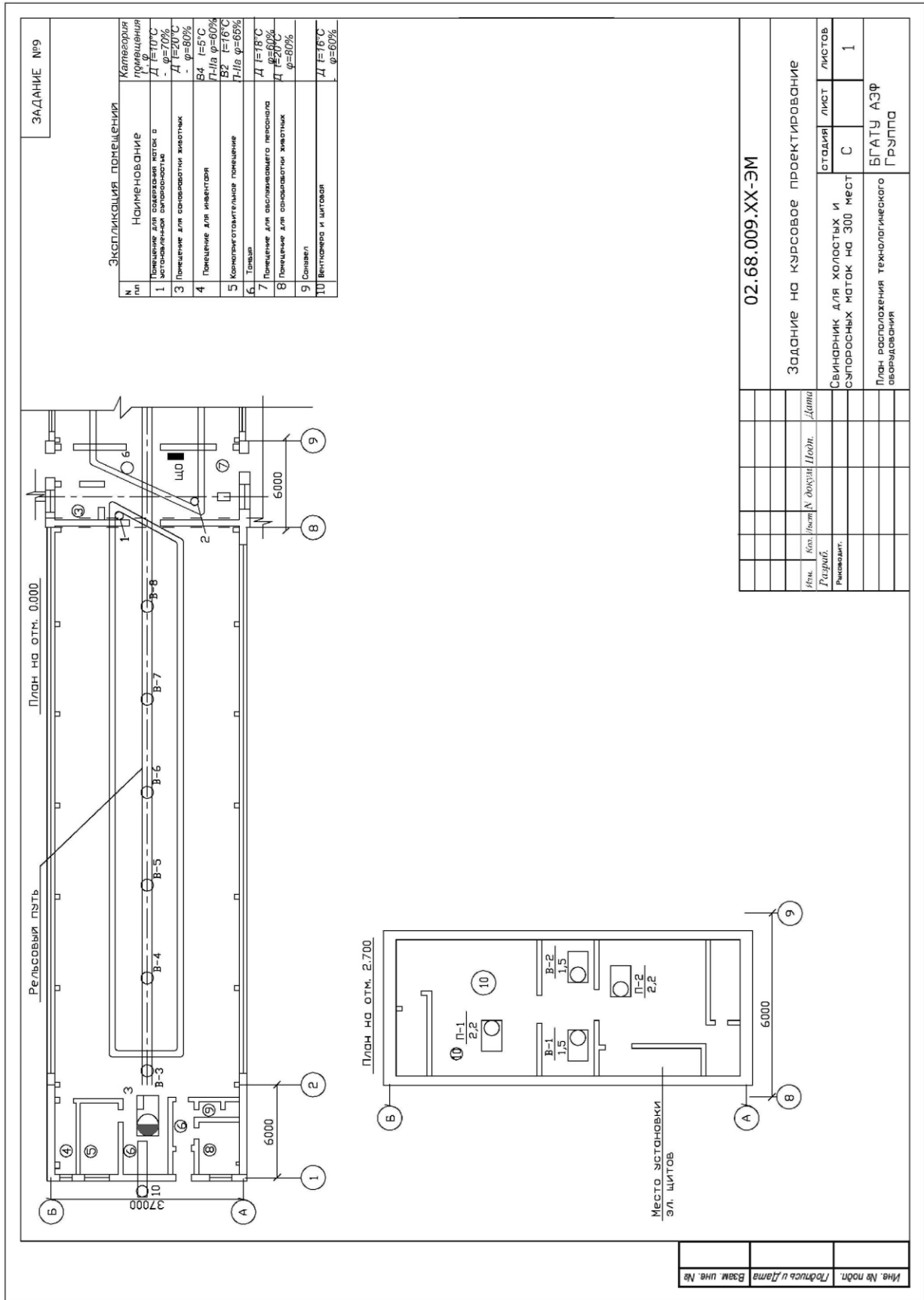
шнеком поз.10 подачи корма из бункера БСК – 10 в кормораздатчик поз.3 Включение шнека производится кнопкой «пуск» при условии, что кормораздатчик находится под шнеком (нажат концевой выключатель), отключение кнопкой «стоп» или датчиком нижнего уровня бункера БСК– 10 (при опустошении бункера).

3. Разработать чертежи ящика (шкафа) управления.

4. Расстояние от ТП до вводного устройства здания – 70м.

Перечень технологического и сантехнического оборудования

Поз.	Наименование	Марка	Кол.	Электродвигатель	P_n , кВт	
					Вар. 1	Вар. 2
1	Транспортер скребковый	ТСН-3,06	1	АИР100L4 АИР90L4	4,0	2,2
2	Транспортер скребковый	ТСН-3,06	1	АИР100L4 АИР90L4	4,0	2,2
3	Раздатчик смеситель	РС-5А	1	АИР112МА6 АИР132S6	3,0	5,5
6	Машина моечная		1		4,0	4,0
10	Шнек		1	АИР71В4 АИР71А4	0,75	0,55
П1, П2	Вентиляторы приточные		2	АИР90L4	2,2	2,2
В1, В2	Вентиляторы вытяжные		2	АИР80В4	1,5	1,5
В3-В8	Вентиляторы вытяжные		6	АИР63В6 АИР71А6	0,25	0,37



Задание №10

Свинарник для холостых и супоросных маток на 300 мест

1. Технология производства

Свинарник предназначен для содержания 300 холостых и супоросных свиноматок. Система содержания – выгульная. Площадь выгула на 1 голову – 2,5м². Кормление свиней – трехразовое влажными кормовыми смесями по нормам и рационам. Приготовление влажных кормовых смесей влажностью 70% производится в общефермерском кормоцехе. Корма по кормушкам раздаются с помощью мобильного электрифицированного кормораздатчика РС-5А, который обеспечивает равномерную дозированную выдачу кормов в кормушки. Доставляются приготовленные корма к свинарнику загрузчиком кормов. Система удаления навоза самотечная, периодического действия. Навозные каналы расположены в передней части станка вдоль линии кормушек. Свинарник обслуживает 1 оператор. В обязанности оператора входит: раздача корма в кормушки, уборка помещения, контроль за клиническим состоянием животных, поддержание ветеринарно-санитарного порядка, участие в проведении профилактических мероприятий, строгое соблюдение распорядка дня.

2. Архитектурно – планировочные и строительные решения

Свинарник представляет собой здание прямоугольной формы, длиной 120м и шириной 18м. Здание для содержания поросят – откормышей состоит из двух секций, разделенных между собой кирпичной стеной. Здание стоечно-балочной конструкции. Стены выполнены из железобетонных панелей. Покрытие – железобетонные плиты с утеплением. Высота помещения у наружных стен 3.5м, у конька крыши 5м. Полы бетонные.

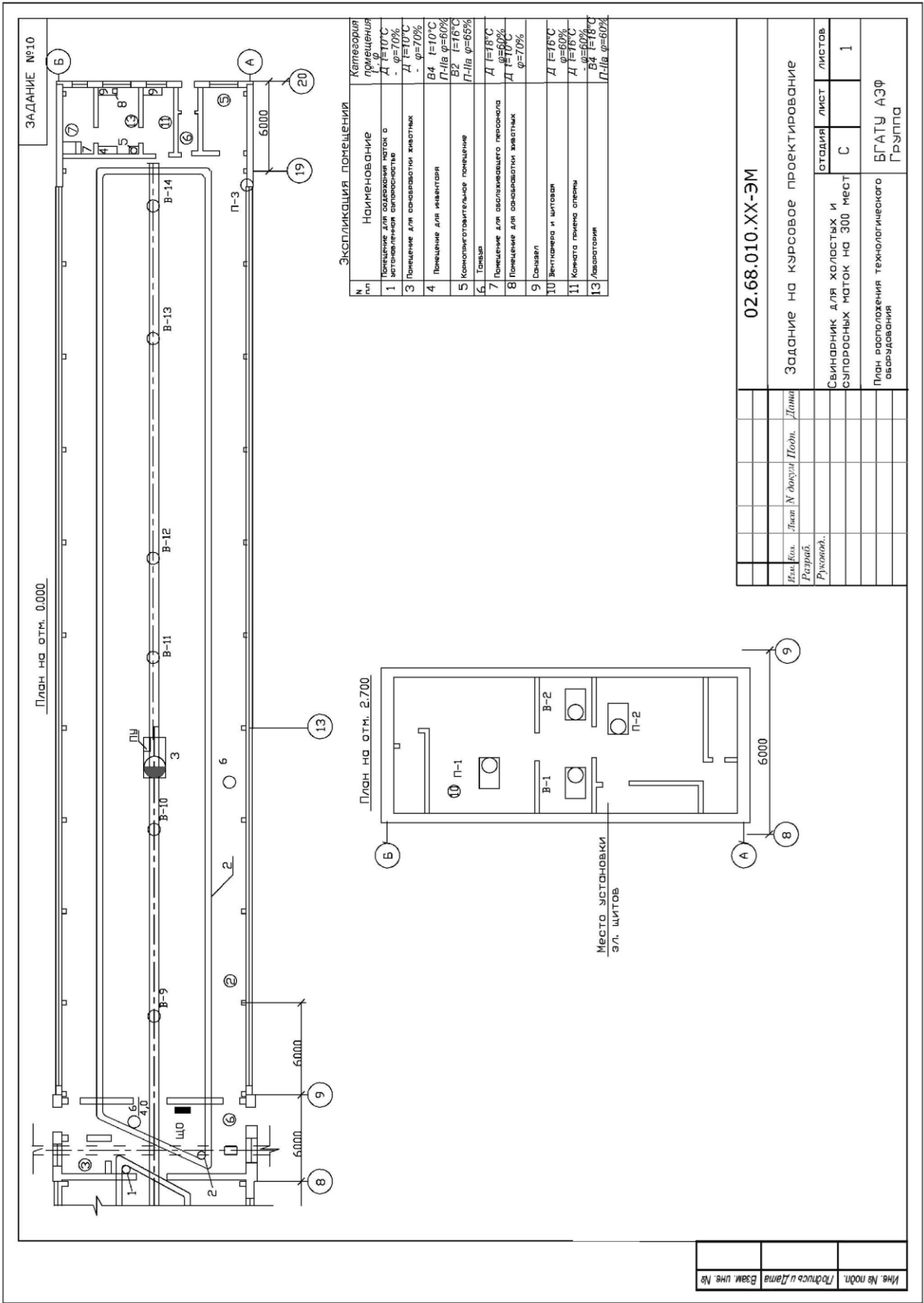
Выполнить:

1. План расположения силового электрооборудования и электропроводок.

2. Схему управления приточным вентилятором П-1. Предусмотреть два режима управления: с ручной и автоматической, в зависимости от температуры воздуха в помещении (включение при снижении до 16°C и отключение при повышении температуры до 18°C).
3. Разработать чертежи ящика (шкафа) управления.
4. Длина от ТП до вводного устройства здания – 100м.

Перечень технологического и сантехнического оборудования

Поз.	Наименование	Кол.	P_n , кВт
1	Транспортер скребковый ТСН-3,06	1	4,0
2	Транспортер скребковый ТСН-3,06	1	4,0
3	Раздатчик смеситель РС-5А	1	3,0
4	Стол подставка	1	
5	Дистиллятор	1	1,25
6	Машина моечная	1	4,0
7	Холодильник	1	0,16
8	Стерилизатор для инструментов С-81	1	1,0
9	Стол лабораторный	2	
П1, П2	Вентиляторы приточные	2	2,2
В1, В2	Вентиляторы вытяжные	2	1,5
В9 – В14	Вентиляторы вытяжные	6	0,25
П-3	Вентилятор приточный	1	0,6



Задание №11

Свинарник для ремонтного молодняка на 760 мест

1. Технология производства

Здание предназначено для содержания ремонтного молодняка. Ремонтный молодняк – хрячки и свинки в возрасте от 4 до 9...11 мес. Кормление животных осуществляется кормосмесями с раздачей их с помощью мобильных кормораздатчиков. Поят свиней из автопоилок, устанавливаемых над навозными каналами. Навоз удаляют механически с помощью бульдозера. Поддержание параметров микроклимата в помещении обеспечивается за счёт вентиляции. Вентиляция представлена приточными, вытяжными вентиляторами вентиляционной установкой "Климат».

2. Архитектурно – планировочные и строительные решения

Здание в плане прямоугольной формы. Длина– 72м, ширина – 21м. Общая площадь – 1764 м². Стены здания – железобетонные, смонтированные на колоннах. Перекрытия - железобетонные плиты по фермам с последующей заделкой стыков и укладкой кровли из рубероида. Полы в станках и во вспомогательных помещениях – бетонные.

Выполнить:

1. План расположения силового электрооборудования и электропроводок:

вариант 1: в осях 1– 3, А–Б.

вариант 2: в осях 2– 5, А–Б.

2.Схему управления:

вариант 1:

приточным вентилятором П-1. Предусмотреть два режима управления: ручной и автоматический, в зависимости от температуры воздуха в помещении (включение при снижении температуры до 16°С и отключение при повышении температуры до 18°С).

вариант 2:

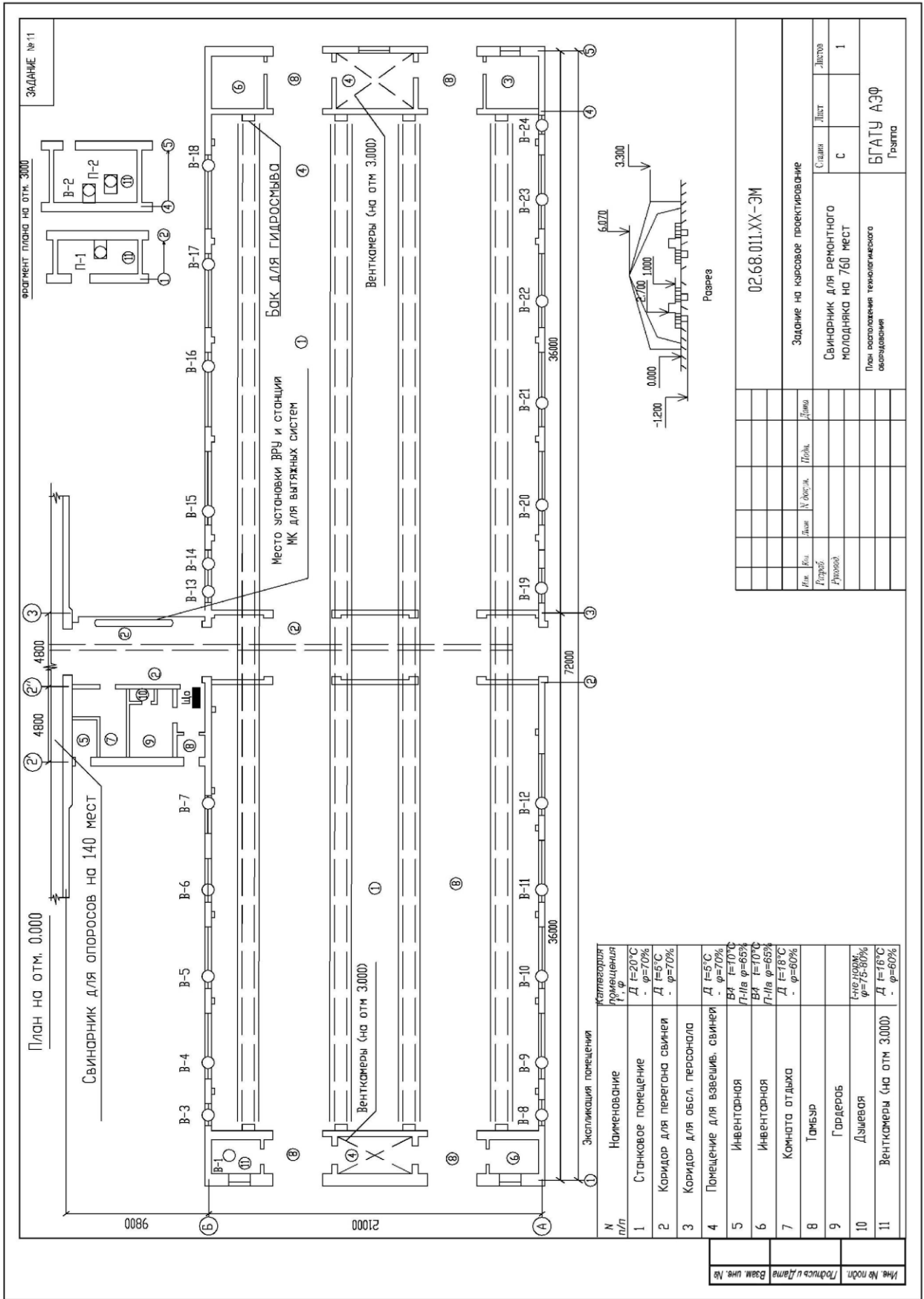
приточным вентилятором П–2. Предусмотреть два режима управления: ручной и автоматический, в зависимости от температуры воздуха в помещении (включение при снижении температуры до 16°C и отключение при повышении температуры до 18°C).

3. Разработать чертежи ящика (шкафа) управления.

4. Расстояние от ТП до вводного устройства здания – 100м.

Перечень технологического и сантехнического оборудования

Поз.	Наименование	Кол-во	P_n , кВт
П-1	Вентилятор приточный ВЦ4-75	1	1,5
П-2	То же ВЦ4-75 N63	1	1,5
В-1	Вентилятор вытяжной ВЦ4-75N5	1	1,1
В-2	То же	1	1,5
В-3...В-12	Вентилятор выт. ВО-Ф-7.1А (система Климат 47N-03)	10	10x0,55
В-13...В-24	Климат 47N-03	12	12x0,55



№ п/п	Наименование	Классификатор помещения Г, Ф
1	Станковое помещение	Д t=20°C - φ=70%
2	Коридор для перегона свиней	Д t=5°C - φ=70%
3	Коридор для obsл. персонала	Д t=5°C - φ=70%
4	Помещение для взвешив. свиней	Вt t=10°C - φ=70%
5	Инвентарная	Л-Иa φ=65%
6	Инвентарная	Л-Иa φ=65%
7	Комната отдыха	Д t=18°C - φ=60%
8	Тамбур	
9	Гардероб	
10	Душевая	t=не указ. φ=75-80%
11	Венткамеры (на отм 3.000)	Д t=16°C - φ=60%

Имя, № подл.	Подпись и Дата
Взам. инв. №	

02.68.011.XX-ЭМ			
Задание на курсовое проектирование			
Имя	Курс	Лист	Листов
Гурово	5	С	1
План расположения технологического оборудования			БГАТУ АЭФ
			Гриппа

ЗАДАНИЕ №11

ЭРГАМЕНТ ПЛАНЕ НА ОТМ. 3.000

План на отм. 0.000

Свинарник для опоросов на 140 мест

Место остановки ВРУ и станции МК для выгульных систем

БК для гидросмыва

Венткамеры (на отм. 3.000)

Венткамеры (на отм. 3.000)

Разрез

Задание №12

Свинарник для ремонтного молодняка на 760 мест

1. Технология производства

Здание предназначено для содержания ремонтного молодняка. Ремонтный молодняк – хрячки и свинки в возрасте от 4 до 9... 11 мес. Кормление животных осуществляется кормосмесями с раздачей их с помощью мобильных кормораздатчиков. Поят свиней из автопоилок, устанавливаемых над навозными каналами. Навоз удаляют механически с помощью бульдозера. Поддержание параметров микроклимата в помещении обеспечивается за счет вентиляции. Вентиляция представлена приточными, вытяжными вентиляторами вентиляционной установкой «Климат».

2. Архитектурно–планировочные и строительные решения

Здание в плане прямоугольной формы. Длина 90 м, ширина 12 м. Стены здания–железобетонные плиты, смонтированные на колоннах. Перекрытия - железобетонные плиты по фермам с последующей заделкой стыков и укладкой кровли из рубероида. Полы в станках и во вспомогательных помещениях – бетонные.

Выполнить:

1. План расположения силового электрооборудования и электропроводок:

вариант 1: оси 1–3 А–В;

вариант 2: оси 2–5, А–В.

2.Схему управления:

вариант 1: вытяжным вентилятором В–1. Предусмотреть два режима управления: ручной и автоматический, в зависимости от температуры воздуха в помещении (включение при повышении температуры до 18°C и отключение при снижении температуры до 16°C).

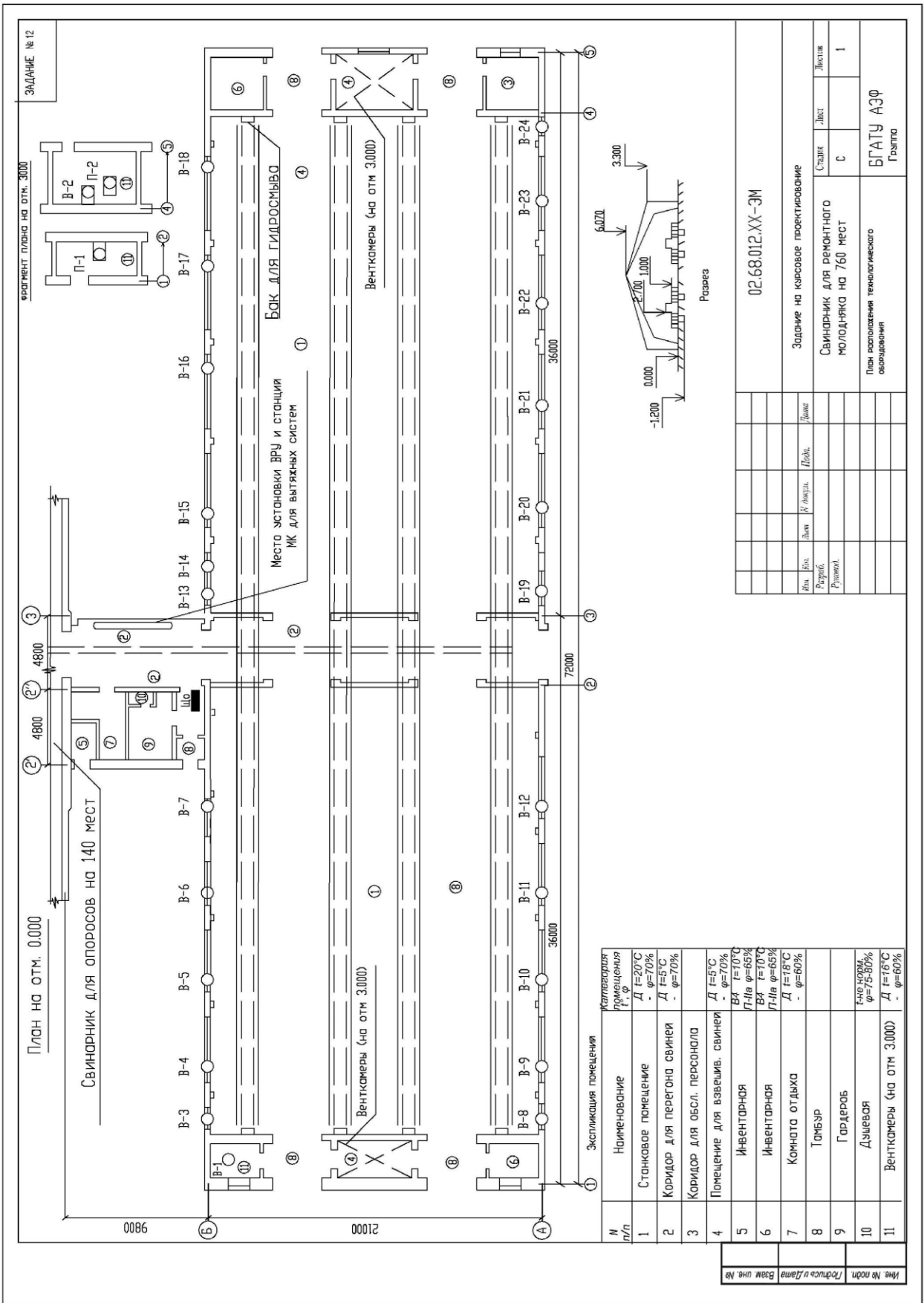
вариант 2: вытяжным вентилятором В-2. Предусмотреть два режима управления: ручной и автоматический, в зависимости от температуры воздуха в помещении (включение при повышении температуры до 18°C и отключение при снижении температуры до 16°C).

3. Разработать чертежи ящика (шкафа) управления.

4. Расстояние от ТП до вводного устройства здания – 80м.

Перечень технологического и сантехнического оборудования

Поз.	Наименование	Кол.	$P_{н}$, кВт
П-1	Вентилятор приточный ВЦ4-75	1	1,5
П-2	То же ВЦ4-75 №63	1	1,5
В-1	Вентилятор вытяжной ВЦ4-75 №5	1	1,1
В-2	То же	1	1,5
В-3...В12	Вентилятор выт. ВО-Ф-7.1А (сист. Климат 47М-03)	10	10х0,55
В13...В24	Климат 47М-03	12	12х0,55



Имя, Фамилия, Инициалы	Должность	Подпись	Дата	Лист	Листов
Рубин, Руслан	Инженер			С	1
Здание на кировском проектировании					
02.68.012.XX-ЭМ					
Свинарник для ремонтного молодняка на 760 мест					
План расположения технологического оборудования					
БГАТУ АЭФ					
Грозга					

№ п/п	Наименование	Жилплощадь, м ²	Температура, °С	Влажность, %
1	Станковое помещение	Д	t=20°C	φ=70%
2	Коридор для перегона свиней	Д	t=5°C	φ=70%
3	Коридор для обл. персонала	Д	t=5°C	φ=70%
4	Помещение для взвешив. свиней	ВЗ	t=10°C	φ=70%
5	Инвентарная	И/И	t=10°C	φ=65%
6	Инвентарная	И/И	t=10°C	φ=65%
7	Комната отдыха	Д	t=18°C	φ=60%
8	Тамбур			
9	Гардероб			
10	Душевая	Д/Д	t=18°C	φ=75-80%
11	Венткамеры (на отм. 3.000)	Д	t=18°C	φ=60%

Имя № room Подпись и Дата Взам. ште №

Задание №13

Свинарник для поросят отъемышей на 800 мест

1. Технология производства

Свинарник предназначен для содержания поросят-отъемышей на 800 мест. Кормление свиней – трёхразовое влажными кормовыми смесями по нормам и рационам. Приготовление влажных кормовых смесей влажностью 70% производится в кормоприготовительном цехе. Корма по кормушкам раздаются с помощью мобильного электрифицированного кормораздатчика КСП–0.8, который обеспечивает равномерную дозированную выдачу кормов в кормушки. Система удаления навоза самотечная, периодического действия. Включение транспортёра осуществляется автоматически спустя 30 минут после раздачи корма. Уборка навоза из помещений для содержания животных осуществляется системой продольных и поперечных транспортёров ТСН–2Б, с последующим сбрасыванием в люки общефермерского транспортёра. Два раза в сутки осуществляется влажная уборка свинарника моечной машиной, которая включается во время утренней и вечерней уборки через десять минут после включения транспортёра. Свинарник обслуживает 1 оператор. Режим работы – односменный двухцикличный при шестидневной рабочей неделе.

2. Архитектурно-планировочные и строительные решения

Здание в плане прямоугольной формы, длиной 48 метров и шириной 12 метров. Расположение станков в свинарнике 2-х рядное с одним кормослужебным проходом. Здание стоечно-балочной конструкции. Стены выполнены из железобетонных панелей. Покрытие – железобетонные плиты с утеплением. Высота помещения у наружных стен 3,5 м, у конька крыши – 5м. Приточные вентиляторы устанавливаются на площадках на отметке 3м.

Выполнить:

1. План расположения силового электрооборудования и электропроводок:
вариант 1: оси 1–10, А–Б;

вариант 2: оси 9–18, А–Б.

2. Схему управления:

вариант 1:

приточным вентилятором П–1. Предусмотреть два режима управления: ручной и автоматический, в зависимости от температуры воздуха в помещении (включение при снижении температуры до 8°C и отключение при повышении температуры до 13°C).

вариант 2:

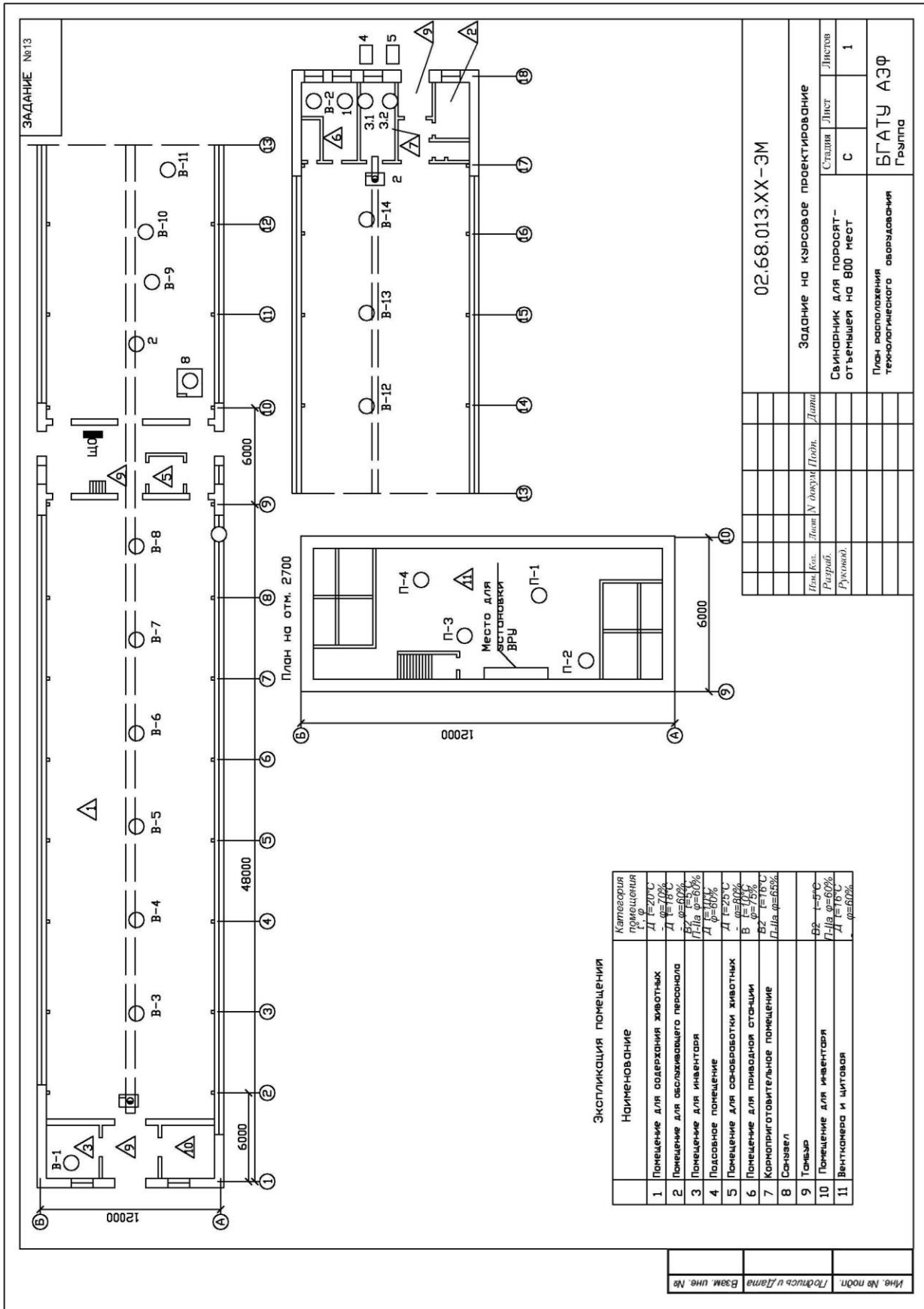
вытяжным вентилятором В–2. Предусмотреть два режима управления: ручной и автоматический, в зависимости от температуры воздуха в помещении (включение при снижении температуры до 18°C и отключение при повышении температуры до 16°C).

3. Разработать чертежи ящика (шкафа) управления.

4. Расстояние от ТП до вводного устройства здания – 70м.

Перечень технологического и сантехнического оборудования

Поз.	Наименование	Марка	Кол-во	Эл. двигатель	
				Тип	P_n , кВт
1	Транспортер		1	АИР63В4	0,37
2	Кормораздатчик		1	АИР112МА6	3,0
3.1, 3.2	Шнек		2	АИР63В4	2x0,37
4, 5	Бункер		2		
8	Моечная машина		1	АИР100L4	4,0
В-1, В-2	Вентилятор		2	АИР71В6	0,6
В-3...В-14	Вентилятор		12	АИР63В6	0,25
П-1...П-4	Вентилятор		4	АИР80В4	1,5
ЩО	Щиток освещения		1		8,0



Экспликация помещений

Наименование	Категория помещения
1 Помещение для содержания животных	Л, ф=70% Д=1800С
2 Помещение для обслуживающего персонала	В, ф=60% Д=1800С
3 Помещение для инвентаря	П, ф=60% Д=1800С
4 Подсобное помещение	Д, ф=60% Д=1800С
5 Помещение для содержания животных	В, ф=60% Д=1800С
6 Помещение для пивоварной станции	В2, ф=75% Д=1800С
7 Корпоративное помещение	П, ф=65% Д=1800С
8 Санузел	
9 Туалет	В2, ф=75% Д=1800С
10 Помещение для инвентаря	П, ф=60% Д=1800С
11 Венткамера и щитовая	ф=60%

Име. № подл.	Лист	Листов
Подпись и дата	С	1
Взам. ине. №		

02.68.013.XX-3М

Задание на курсовое проектирование

Свиночник для поросят-отъемышей на 800 мест

План расположения технологического оборудования

БГАТУ АЭФ
Гриппа

Задание №14

Свинарник для отъемышей на 800 мест

1. Технология производства

Свинарник предназначен для содержания поросят-отъемышей на 800 мест. Кормление свиней трёхразовое влажными кормовыми смесями по нормам и рационам. Приготовление влажных кормовых смесей влажностью 70% производится в кормоприготовительном цехе. Корма по кормушкам раздаются с помощью мобильного электрифицированного кормораздатчика КСП–0.8, который обеспечивает равномерную дозированную выдачу кормов в кормушки. Система удаления навоза самотечная, периодического действия. Включение транспортёра осуществляется автоматически спустя 30 минут после раздачи корма. Уборка навоза из помещений для содержания животных осуществляется системой продольных и поперечных транспортёров ТСН–2Б, с последующим сбрасыванием в люки общефермерского транспортёра. Два раза в сутки осуществляется влажная уборка свинарника моечной машиной, которая включается во время утренней и вечерней уборки через десять минут после включения транспортёра. Свинарник обслуживает 1 оператор. Режим работы – односменный двухцикличный при шестидневной рабочей неделе.

2. Архитектурно–планировочные и строительные решения

Здание в плане прямоугольной формы, длиной 48 метров и шириной 12 метров. Расположение станков в свинарнике 2–х рядное с одним кормослужебным проходом. Здание стоечно–балочной конструкции. Стены выполнены из железобетонных панелей. Покрытие – железобетонные плиты с утеплением. Высота помещения у наружных стен 3,5 м, у конька крыши –5м. Приточные вентиляторы устанавливаются на площадках на отметке 3 м.

Выполнить:

1. План расположения силового электрооборудования и электропроводок:

вариант 1: оси 1–10, А–Б;

вариант 2: оси 9–18 А–Б.

2. Схему управления:

вариант 1:

вытяжным вентилятором В–3. Предусмотреть два режима управления: ручной и автоматический, в зависимости от температуры воздуха в помещении (включение при повышении температуры до 13°C и отключение при снижении температуры до 8°C).

вариант 2:

вытяжным вентилятором В–2 из каналов навозоудаления. Предусмотреть три режима управления: ручной, автоматический при включении транспортера поз.1 и дистанционный из помещения 2.

3. Разработать чертежи ящика (шкафа) управления.

4. Расстояние от ТП до вводного устройства здания – 80м.

Перечень технологического и сантехнического оборудования

Поз.	Наименование	Марка	К-во	Электродвигатель	
				Тип	P_n , кВт
1	Транспортер		1	АИР80В4	1,1
2	Кормораздатчик		1	АИР100S4	3,0
3.1-3.2	Шнек		2	АИР71А4	2х0,6
4, 5	Бункер		2		
8	Моечная машина		1	АИР112М4	3,5
В-1,В-2	Вентилятор		2	АИР71А4	0,6
В3...В14	Вентилятор		12	АИР56В4	0,37
П-1, П-2	Вентилятор		2	АИР90L4	2,2
П-3, П-4	Вентилятор		2	АИР80А4	1,1
ЩО	Щиток освещения		1		3,5

ЗАДАНИЕ №14

Перечень оборудования

Поз.	Наименование	Марка	К-во	Эл. двигатель	
				Тип	РН
1	Транспортер		1	АИР80В4	1.1
2	Кормораздатчик		1	АИР100С4	3
3,1,3,2	Щек		2	АИР71А4	2х0,55
4, 5	Бункер		2		
8	Мощная машина		1	АИР112М4	5,5
В-1, В-2	ВЕНТИЛЯТОР		2	АИР71В4	2х0,75
В-3...В-14	ВЕНТИЛЯТОР		12	АИР56В4	2х0,18
П-1...П-2	ВЕНТИЛЯТОР		2	АИР90Л4	4х2,2
П-3, П-4	ВЕНТИЛЯТОР		2	АИВ0А4	2х1,1
Щ0	Щиток освещения		1		

Экспликация помещения

Наименование	Категория помещения
1 Помещение для содержания животных	Д t=20°C
2 Помещение для осуживающего персонала	Д φ=18%
3 Помещение для инвентаря	В φ=60%
4 Подсобное помещение	П φ=80%
5 Помещение для основоватки животных	Д t=25°C
6 Помещение для приводной станции	В φ=75%
7 Консультативное помещение	В2 t=16°C
8 Санузел	П φ=65%
9 Тамбур	В2 t=5°C
10 Помещение для инвентаря	П φ=60%
11 Венткамера и щитовая	Д φ=60%

02.68.014.ХХ-ЭМ

Задание на кыровое проектирование

Изм. Кис.	Лист	У. докум.	Полн.	Датум	Стация	Лист	Листов
					С		1
Разработ.							
Руковод.							
План расположения технологического оборудования				БГАТУ АЭФ			
Группа				Группа			

Задание №15

Свинарник для поросят отъемышей на 800 мест

1. Технология производства

Свинарник предназначен для содержания супоросных свиноматок. В отделении для супоросных свиноматок применяются индивидуально-выгульное содержание, которое предусматривает как наличие станков для фиксации, так и свободных секций для группового содержания в боксах на соломе. В фермах существуют секции с углублениями, которые заполняются сухой свежей соломой. Кормление супоросных свиноматок строго дозированное. В каждой кормушке установлена ниппельная поилка. Свиноматка сама регулирует количество воды в кормушке. Процесс кормления – в станках с фиксацией. Для всей группы свиноматок устанавливается одинаковая доза корма в каждом станке. Выдача корма осуществляется автоматически по программе нормирования. В станок может войти только одна свиноматка, после чего, за ней закрывается дверь и открывается только тогда, когда свиноматка выходит. Следует отметить, что дверь открывается и закрывается автоматически, без помощи оператора. На данном участке супоросные свиноматки содержатся в течение 12–16 недель. За 5–7 дней до опороса они переводятся в отделения опороса.

2. Архитектурно-планировочные и строительные решения

Супоросных свиноматок содержат в групповых станках. Площадь логова на одну свиноматку составляет 1,4 м². Станки расположены в два ряда вдоль стен. По середине помещения по длине здания находится кормовой проход. Фронт кормления на одно животное 35–40 см, а фронт поения – одна автопоилка на 10–20 животных. Размеры свинарника – 108x18 м. Здание должно быть хорошо утеплено. Полы бетонные.

Выполнить:

1. План расположения силового электрооборудования и электропроводок
2. Схему управления вытяжным вентилятором В7. Предусмотреть два режима

управления: ручной и автоматический, при включении привода поз. 1.1.

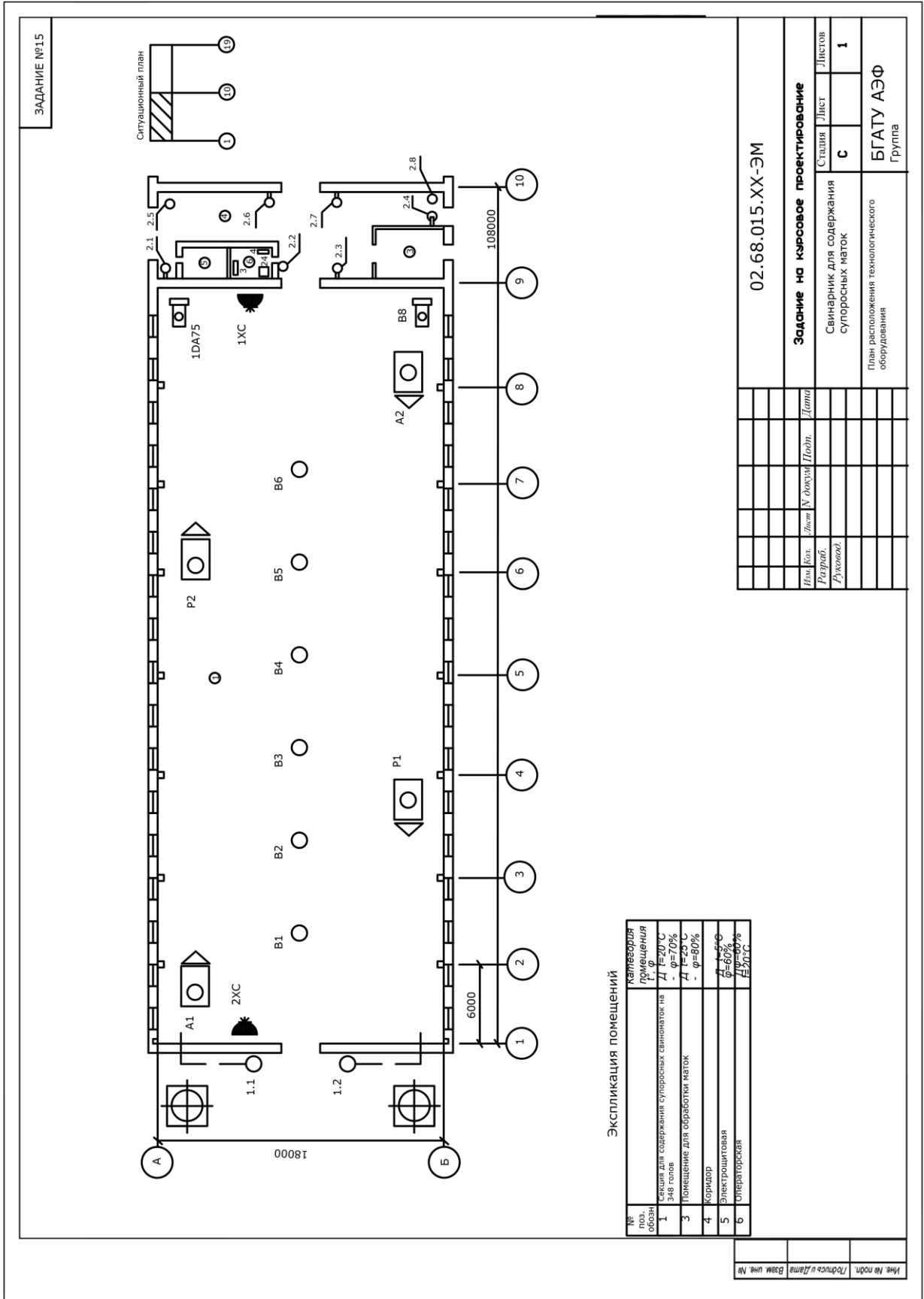
3. Разработать чертежи ящика (шкафа) управления.

4. Расстояние от ТП до вводного устройства здания – 40м.

Перечень технологического и сантехнического оборудования

Поз.	Наименование	Марка	Кол-во	Эл.двигатель	
				Тип	P_n , кВт
2.1-2.4	Спиральный транспортер		4	АИР71А4	0,55
P1-P2	Разгонный вентилятор		2	АИР56А4	0,11
B1-B6	Вытяжной вентилятор	Климат	6	АИР71А4	0,6
3-4	Электрообогреватель		2		1,0 ~220В
A1-A2	Теплогенератор		2	АИР56В2	0,25
1.1-1.2	Приводная станция транспортера		2	АИР80В4	1,5
1ХС-2ХС	Разъем для подкл. перен. ЭП		2		4,0 ~220В
B7	Вентилятор		1		1,1
1ДА75	Сервомотор привода приточных каналов		1		0,2 ~220В
2ДА75	Сервомотор привода приточных каналов		1		0,2 ~220В
24	Источник постоянного тока		1		1,0 ~220В

Обеспечить питание компьютера и других приборов в помещении



Экспликация помещений

№ поз. обозн.	Категория помещений	Температура, °С	Влажность, %
1	Секция для содержания суперосных самомазок на 348 голов	$t = 20^{\circ}\text{C}$	$\varphi = 70\%$
3	Помещение для обработки маток	$t = 25^{\circ}\text{C}$	$\varphi = 80\%$
4	Коридор	$t = 20^{\circ}\text{C}$	$\varphi = 70\%$
5	Электрошитовая	$t = 20^{\circ}\text{C}$	$\varphi = 70\%$
6	Операторская	$t = 20^{\circ}\text{C}$	$\varphi = 70\%$

Имя, № подл.	Подпись и дата	Взм. и №
--------------	----------------	----------

Задание №16

Свинарник для содержания супоросных свиноматок

1. Технология производства

Здание предназначено для содержания подсосных свиноматок на 60 свиномест. Система содержания – станковая. За 5–7 дней до опороса супоросных свиноматок помещают в станки для опороса, установленные в отдельных боксах, и оснащенных логовами (гнездами) для подсосных поросят, подогреваемыми полами, nipple-поилками и мини-кормушками для подкормки поросят. Кормление животных – трехразовое по нормам и рационам. Приготовление влажных кормовых смесей влажностью 70% производится в кормоприготовительном цехе. Корма по кормушкам раздаются с помощью мобильного электрифицированного кормораздатчика КСП–0.8, который загружается кормом при помощи шнека из бункера БСК–10. Система удаления навоза самотечная, периодического действия. Включение транспортера осуществляется автоматически спустя 30 минут после раздачи корма. Уборка навоза из помещений для содержания животных осуществляется скребковым транспортером ТСН–2Б. Поддержание параметров микроклимата в помещении обеспечивается за счет вентиляции. Вентиляция представлена вентиляционными башнями, и вытяжным вентилятором.

2. Архитектурно–планировочные и строительные решения

Здание для подсосных маток в плане прямоугольной формы. Длина 23 м, ширина 9 м. Общая площадь 207 м². Стены здания – железобетонные плиты, смонтированные на колоннах. Перекрытия – железобетонные плиты по фермам с последующей заделкой стыков и укладкой кровли из рубероида. Полы в секциях – решетчатые, в остальной части здания – бетонные.

Выполнить:

1. План расположения силового электрооборудования и электропроводок.
2. Схему управления:

вариант 1:

шнеком поз 1.2 подачи корма из бункера БСК–10 в кормораздатчик поз.1.1. Включение шнека производится кнопкой «пуск» при условии, что кормораздатчик находится под шнеком (нажат концевой выключатель), отключение – кнопкой «стоп» или датчиком нижнего уровня бункера БСК–10 (при опустошении бункера).

вариант 2:

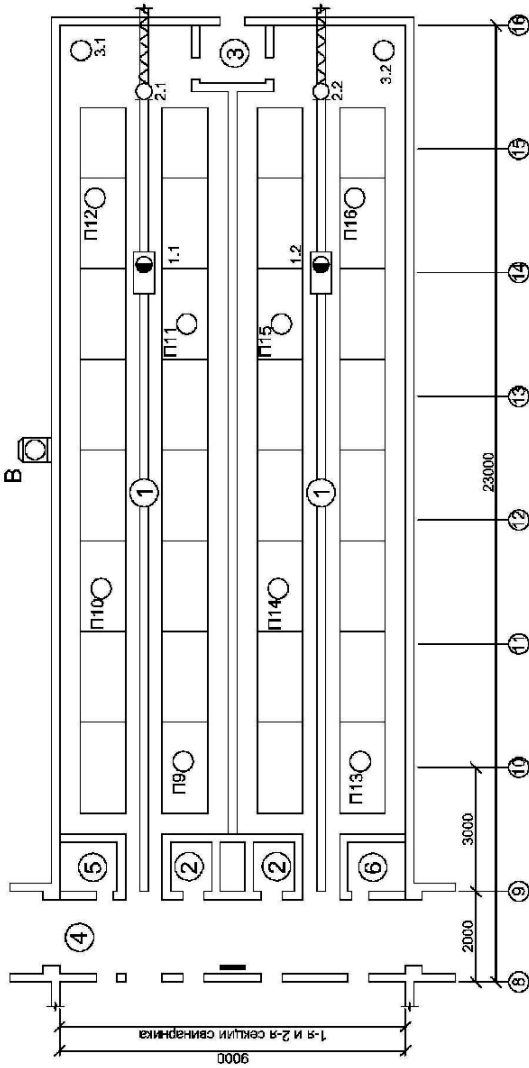
вытяжным вентилятором В1 из каналов навозоудаления. Включение вытяжного вентилятора при включении транспортера навозоудаления поз 1.3.

3. Разработать чертежи ящика (шкафа) управления.
4. Длина от ТП до вводного устройства здания – 70м.

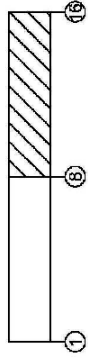
Перечень технологического и сантехнического оборудования

Поз.	Наименование	Марка	Кол.	Электроприемник	
				Тип	P_n , кВт
1.1; 1.2	Кормораздатчик	КСП-15	2		5,0+3,0+ +0,55
2.1; 2.2	Шнек бункера БСК10		2	АИР71А	0,4
3.1; 3.2	Транспортер	ТСН-2Б	2	АИР100L4	4,0
В	Вентилятор вытяжки		1	4А80В2	0,18
П9...П16	Вентиляционные башни многоскоростные	1 станция управления на 8 башен	8	ДЗВ80В8	0,55
ЩО	Щит освещения		1	ЯОУ6501	4,69

ЗАДАНИЕ № 16



Ситуационная схема



Экспликация помещений

№	Наименование	Категория помещений t, φ
1	Помещение для содержания животных	t = 20°C φ = 70%
2	Венткамера (2 помещения)	t = 16°C φ = 60%
3	Тамбур	
4	Галерея	t = 10°C φ = 60%
5	Электрощитовая	t = 5°C φ = 60%
6	Узел управления	t = 15°C φ = 60%

02.68.016.XX-ЭМ

Задание на курсовое проектирование

Имя	Кл.	Место	№ документа	Дата	Страна	Листы
Резуб.					С	1
Протер.						
План расположения технологического оборудования						
ВГАТУ АЭФ						
Группа						

Имя, № подл. / Подпись и Дата
Вам, уче. №

Задание №17

Свинарник

1. Технология производства

Здание для проектирования представляет собой комплекс по выращиванию, воспроизводству и откорму свиней для небольших фермерских хозяйств. В состав здания входят секция воспроизводства, секция откорма, кормоприготовительное помещение, убойный цех, а также дополнительные рабочие помещения: весовая, слесарная, ветаптека и т.д. В секцию воспроизводства помещают ремонтных свиней, где происходит их осеменение и дальнейшие наблюдения за развитием плодов. За 5–7 дней до опороса супоросных свиноматок помещают в станки для опороса, установленные в отдельных боксах, ограждённых перегородками высотой 500-700 мм и оснащённых логовами (гнездами) для подсосных поросят, подогреваемыми полами, nipple-поилками и мини-кормушками для подкормки поросят. Далее поросят размещают в секциях для откорма. Кормление поросят – трёхразовое влажными кормовыми смесями по нормам и рационам. Приготовление влажных кормовых смесей влажностью 70% производится на мобильном кормораздатчике. Уборка навоза осуществляется двумя скреперными установками ТСН–3.0, которые состоят из горизонтальных и наклонных транспортёров. Навоз продавливается животными через решётчатый пол в специальные каналы, где при помощи скребков горизонтальный транспортёр перемещает навоз к наклонным транспортёрам, которые подают его в специальные транспортные средства. Поддержание параметров микроклимата в помещении обеспечивается за счёт вентиляции. Вентиляция представлена приточными вентиляторами.

2. Архитектурно-планировочные и строительные решения

Здание для проектирования представляет собой помещение размером 132м x 24м. Здание выполнено из сборных панельных конструкций с

оконными проёмами. Перекрытия железобетонные. Кровля покрыта шифером. Внутренние стены и перегородки выполнены из силикатного кирпича. Пол железобетонный.

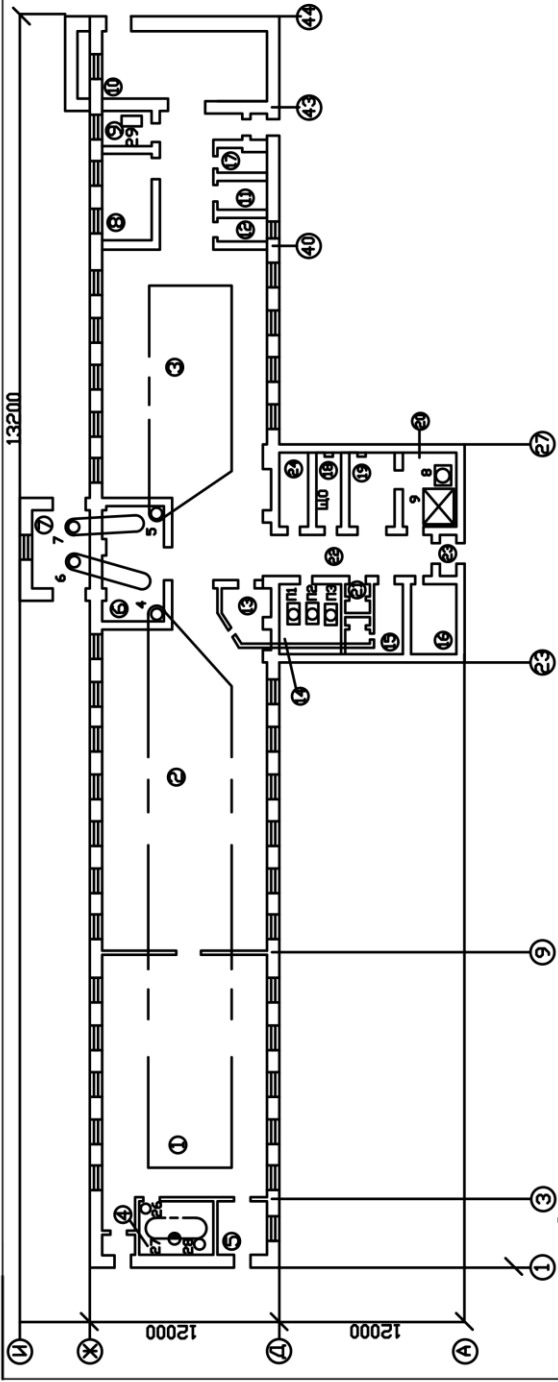
Выполнить:

1. План расположения силового электрооборудования и электропроводок.
2. Схему управления транспортерами навозоудаления поз. 6, 7 в местном и дистанционном (из помещения 22) сблокированном режиме: нельзя включить горизонтальный, не включив наклонный транспортер.
3. Разработать чертежи ящика (шкафа) управления.
4. Расстояние от ТП до вводного устройства здания –70м.

Перечень технологического и сантехнического оборудования

Поз.	Наименование	Марка	Коло-во	Электродвигатель	
				Тип	P_n , кВт
П1...П2	Приточная система		2	АИР71В4	0,6
П3	Приточная система		1	АИР90L4	2,2
4, 5	Горизонтальный транспортер		2	АИР100L4	4,0
6, 7	Наклонный транспортер		2	АИР80В4	1,5
8	Холодильный агрегат (компрессор)		1	АИР80В4	1,5
9	Терморегулятор. Светильник		1		0,1
26	Вытяжная система		1		0,12
27	Таль электрическая		1		0,55+1,5
28	Растворо-смеситель передвижной		1	АИР80В4	1,5
ЩО	Щиток освещения		1		14,5
28	Станок		1		0,6

ЗАДАНИЕ № 17



ЭКСПЛИКАЦИЯ ПОМЕЩЕНИЙ

№ по плану	Наименование помещения	Категория помещения	$t, \text{ } \phi$
1	Секция водостокостроения	Д	$t=19 \text{ } \phi=50\%$
2	Секция опорозов и высушивания	Д	$t=20 \text{ } \phi=50\%$
3	Секция отборки	Д	$t=18 \text{ } \phi=50\%$
4	Комплектировальная	В2	$t=16 \text{ } \phi=65\%$
5	Помещение хранения концентратов	В-ла	$t=16 \text{ } \phi=60\%$
6	Помещение для приема транспортеров	В	$t=19 \text{ } \phi=75\%$
7	Помещение для отгрузки навоза	В	$t=16 \text{ } \phi=60\%$
8	Весовая	Д	$t=16 \text{ } \phi=60\%$
9	Слесарная	Д	$t=16 \text{ } \phi=60\%$
10	Комплектировальная	В2	$t=16 \text{ } \phi=65\%$
11	Авенторная	В4	$t=5 \text{ } \phi=65\%$
12	Металлбед	В	$t=16 \text{ } \phi=60\%$
13	Помещение для хранения пластмасс	В	$t=16 \text{ } \phi=65\%$
14	Венткамера приточная	Д	$t=16 \text{ } \phi=50\%$
15	Складская	Д	$t=16 \text{ } \phi=60\%$
16	Складская	Д	$t=16 \text{ } \phi=60\%$
17	Помещение для хранения азотсодержащих веществ	В	$t=16 \text{ } \phi=60\%$
18	Электромашинная	Д	$t=16 \text{ } \phi=60\%$
19	Ванная	В	$t=16 \text{ } \phi=60\%$
20	Отделочная	Д	$t=16 \text{ } \phi=60\%$
21	Складская	Д	$t=16 \text{ } \phi=60\%$
22	Коридор	Д	$t=16 \text{ } \phi=60\%$
23	Помещение	Д	$t=16 \text{ } \phi=60\%$
24	Тепловая пункт	Д	$t=16 \text{ } \phi=60\%$

Име. № подл. Дата
 БЭМ. Име. №

02.68.017.XX-ЭМ	
Задание на курсовое проектирование	
Име. Кол.	Лист
Разраб.	Испол.
Руковод.	Дата
С	Листов
1	1
План расположения технологического оборудования	
БГАТУ АЭФ	
Группа	

Задание №18

Здание для откорма молодняка на 480 мест

1. Технология производства.

Свинарник предназначен для откорма 480 свиней. Животные в здание поступают в возрасте 108 дней с живой массой каждой головы 30 кг. Свиньи содержатся на откорме 164 дня, при достижении возраста 272 дня и живой массы 112 кг, они передаются на убой. Свинарник состоит из двух изолированных секций вместимостью на 240 голов каждая. Животные содержатся группами в станках. Площадь станка на голову - по 0,96 м, фронт кормления 0,3 м. Кормление свиней нормированное, трехразовое, влажными кормосмесями по нормам к рационам. Раздача кормов производится кормораздатчиком КС - 1,5, перемещающимся вдоль кормового проезда. Влажные кормовые смеси от кормоцеха к свинарнику доставляются загрузчиком кормов КУТ - 3.05М. затем перегружаются в кормораздатчики. Кормушки оборудованы металлическими ограждениями. Фиксация ограждений в момент раздачи кормов и при кормлении животных осуществляется штатами управления. Поение свиней осуществляется из сосковых поилок, температура воды 10-16°C, поилки устанавливаются над решетчатыми полами в передней части станка. Удаление навоза в здании механическое с помощью транспортеров ТС-1, которые сбрасывают навоз на поперечный скребковый транспортер ТС-1а. Скребковым поперечным транспортером ТС-1. Отопление помещений для содержания животных воздушное, совмещенное с приточной вентиляцией. В бытовых и вспомогательных помещениях отопление осуществляется местными нагревательными приборами типа М и естественным побуждением воздуха.

2. Архитектурно-планировочные и строительные решения

Здание свинарника в плане прямоугольной формы, длиной 42 м, шириной 18 м, Стены здания выполнены из кирпича, перекрытия –

железобетонные плиты по фермам с последующей заделкой стыков и укладкой кровли из рубероида, полы – бетонные. Установки вытяжной вентиляции расположены в нишах железобетонных плит, из которых выполнены перекрытия, приточные 140 - АО. Вентиляция запроектирована приточно–вытяжная с вентиляторами на площадках, расположенными в торцах здания. Тепловентиляторы размещены в венткамере, на полу.

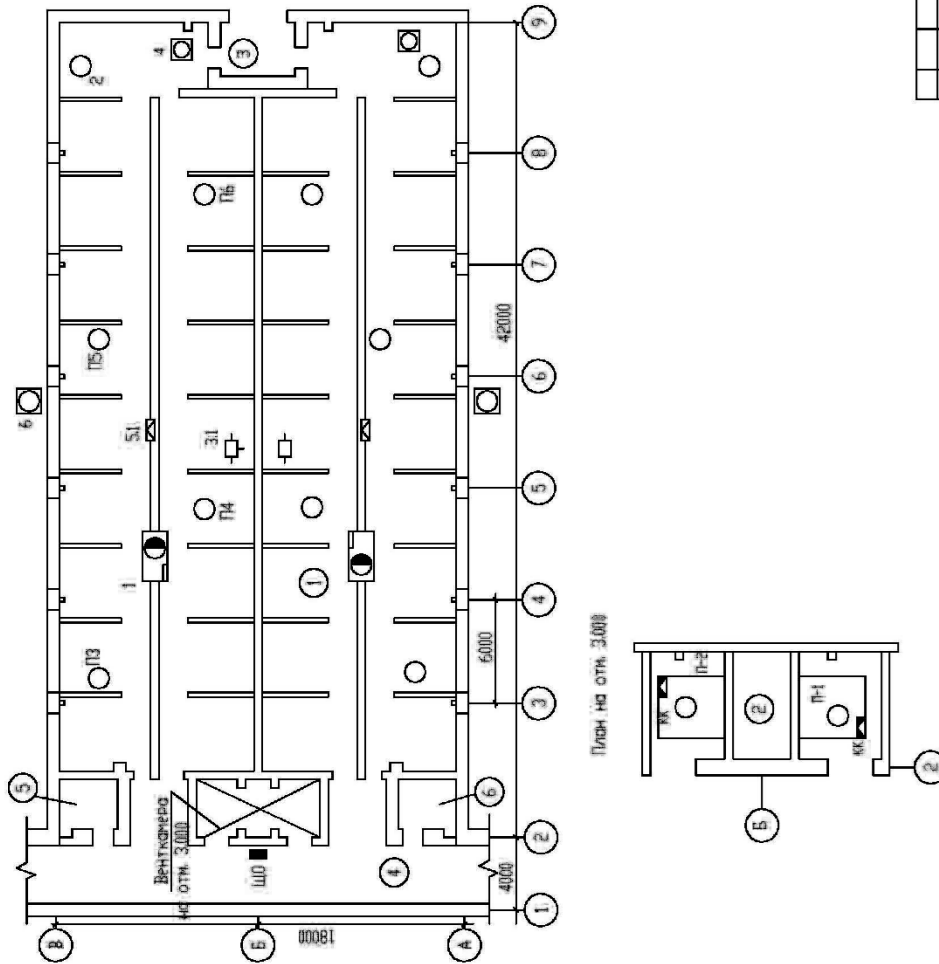
Выполнить:

1. План расположения силового электрооборудования и электропроводок
2. Схему управления вытяжным вентилятором поз. 6 из каналов навозоудаления. Включение вытяжного вентилятора при включении транспортера навозоудаления поз. 2 отключение вентилятора при отключении транспортера навозоудаления.
3. Разработать чертежи ящика (шкафа) управления.
4. Расстояние от ТП до вводного устройства здания – 70м.

Перечень технологического и сантехнического оборудования

Поз	Наименование	Марка	К-во	Электродвигатель	
				Тип	P_n , кВт
1	Кормораздатчик	КС-1,5	2	АИР71А6	0,37
ШУ	Шкаф управления				
2	Т-р скребковый	ТС-1-1	2	АИР80В4	3,0
3	Панель датчиков	-	2	-	-
4	Приводная станция	-	2	-	0,4
5	Облучающее устройство	-	2	-	1,5
В6	Вытяжной вентилятор	-	2	4А112МА4	5,5
П1, П2	Тепловентилятор	ТВ-12	2	4А132В8	3,2/5,3
П3...П6	Осевой вентилятор	-	8	АИР63А6/	0,18/0,55
7	Датчик температуры	-	1	-	-
ЩСА	Щиток освещения	АОУ-3501	1	-	3,44

ЗАДАНИЕ №18



Перечень оборудования

Поз.	Наименование	Марка	К-во	Эк. единица (единица измерения)	Рн
1	Композитный	КС-15	1	-	0,35
2	1-й скруббер	ТС-1-1	1	АОЗ-41-6	30
3	Панель датчиков	-	1	-	-
4	Пусковая станция	-	1	-	0,4
5	Пеллающее устройство	-	1	-	1,5
6	Втяж. вентилятор	-	1	4А12МА4	5,5
П1	Тепловентилятор	ТВ-12	1	4А12ПВ	3,2/5,3
П2	Воздушный вентилятор	-	4	4ВВ1	0,18/0,55
7	Датчик температуры	-	1	-	-
Щ01	Щиток освещения	АОЗ-3501	1	-	3,44

02.68.018.XX-3М

Задание на курсовое проектирование

Имя, Кок.	Лист	№ докум.	Дата	Страна	Лист	Листов
Разраб.				С		1
Провер.						
Задание для отчета по курсовому проекту на 400 человек						
План размещения технологического оборудования						
БГАТУ АЭФ						
Группа						

Имя, № подл. Подпись и дата. Взам. инв. №

Задание №19

Свинарник – откормочник на 1120 голов

1. Технология производства

Здание для проектирования представляет собой свинарник-откормочник. Свинарник предназначен для откорма 1120 поросят в течение 135 дней. Здание разделено на 2-е изолированные секции по 560 голов. Секции разделены на групповые станки. В станках предусмотрены сосковые поилки и кормушки. Кормление двухразовое, влажными кормовыми смесями. Заполнение раздатчиков кормов КС-1,5 производится при помощи мобильного раздатчика кормов КУТ-306. Удаление навоза из свинарника осуществляется транспортерами ТС-1 в навозонакопители.

2. Архитектурно-планировочные и строительные решения

Свинарник-откормочник представляет железобетонную конструкцию с дверями и окнами, перегородки которой выполнены из кирпича, второй степени огнестойкости. Размеры здания 18м x 96 м. Стены здания выполнены из кирпича. Перекрытия - железобетонные плиты с последующей заделкой стыков и укладкой кровли из рубероида. Пол проходов выполнен из бетона. Высота помещения у наружных стен 3 метра. Установки вытяжной вентиляции расположены в нишах железобетонных плит, из которых выполнены перекрытия, приточные вентиляторы на площадках, расположенных в торцах здания.

Выполнить:

1. План расположения силового электрооборудования и электропроводок.
2. Схему управления приточным вентилятором П1. Предусмотреть два режима управления: ручной и автоматический, в зависимости от температуры воздуха в помещении (включение при повышении температуры до 18°C и отключение при снижении температуры до 16°C).
3. Разработать чертежи ящика (шкафа) управления.

4. Расстояние от ТП до вводного устройства здания – 70м.

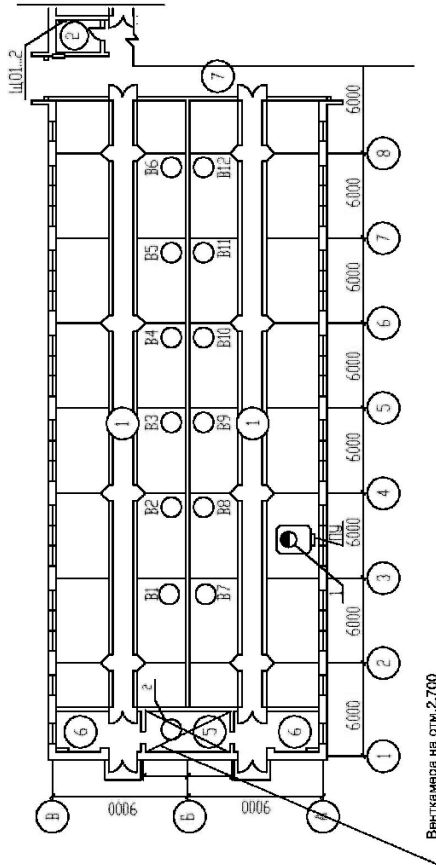
Перечень технологического и сантехнического оборудования

Поз.	Наименование	Марка	Кол.	Электродвигатель	
				Тип	P_n , кВт
1	Кормораздатчик:	КС-1,5	2		7,5
	1.Двигатели заслонки и шнеков		3	АИР71А4	0,55
	2.Двигатель перемещения		1	АИР100S4	3,0
В1- В12	Вентилятор	система «Климат-2»	12	АИР63В4	0,37
П1-П2	Вентилятор		2	АИР90L4	2,2
Щ01	Щит освещения		1		3,75
Щ02	Щит освещения		1		1,12

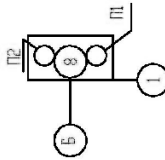
Задание 19

ЭКСПЛИКАЦИЯ ПОМЕЩЕНИЙ

N	Наименование	Катевория помещения Д, φ, %
1	Помещение для откормочных свиней	Д - 2700 φ - 70%
2	Электрощитовая	Д - 500 φ - 60%
5	Помещение для приводов транспортов	Д - 2700 φ - 75%
6	Томьяр	
7	Коридор	
8	Венткамера	Д - 2700 φ - 60%



План на стр. 2.700



Име. № подл.	Подпись и Дата	Взам. Име. №
--------------	----------------	--------------

02.68.019.XX-ЭМ

Задание на курсовое проектирование

Имя, Кол.	Лист	№ докум.	Подп.	Дата	Стадия		Листов
					С	Л	
Руковод.						С	1
Смещение-оптимизация на 1128 часов							
План использования технологического оборудования							
БАТУ АЭФ Группа							

Задание №20

Свинарник - откормочник на 1120 голов

1.Технология производства

Здание для проектирования представляет собой свинарник-откормочник. Свинарник предназначен для откорма 1120 поросят в течение 135 дней. Здание разделено на 2-е изолированные секции по 560 голов. Секции разделены на групповые станки. В станках предусмотрены сосковые поилки и кормушки. Кормление двухразовое, влажными кормовыми смесями. Заполнение раздатчиков кормов КС-1,5 производится при помощи мобильного раздатчика кормов КУТ-306. Удаление навоза из свинарника осуществляется транспортерами ТС-1 в навозонакопители.

2.Архитектурно-планировочные и строительные решения

Свинарник-откормочник представляет железобетонную конструкцию с дверями и окнами, перегородки которой выполнены из кирпича, второй степени огнестойкости. Размеры здания 18х96м. Стены здания выполнены из кирпича. Перекрытия – железобетонные плиты с последующей заделкой стыков и укладкой кровли из рубероида. Пол проходов выполнен из бетона. Высота помещения у наружных стен 3 метра. Установки вытяжной вентиляции расположены в нишах железобетонных плит, из которых выполнены перекрытия, приточные вентиляторы на площадках, расположенных в торцах здания.

Выполнить:

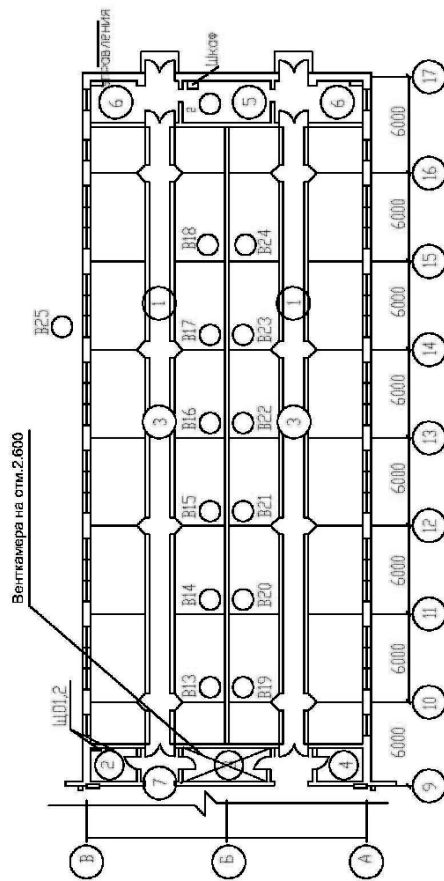
1. План расположения силового электрооборудования и электропроводок.
- 2.Схему управления вытяжным вентилятором В25 из каналов навозоудаления. Включение вытяжного вентилятора при включении транспортера навозоудаления поз. 2 отключение вентилятора при отключении транспортера навозоудаления.
3. Разработать чертежи ящика (шкафа) управления.

4. Расстояние от ТП до вводного устройства здания – 100м.

Перечень технологического и сантехнического оборудования

Поз.	Наименование	Марка	К-во	Электродвигатель	
				Тип	P_n , кВт
1	Кормораздатчик:	КС-1,5	1		7,5
	1. Двигатели заслонки и шнеков		3	АИР71А4	0,55
	2. Двигатель перемещения		1	АИР100S4	3,0
В13-В24	Вентилятор		12	АИР71А4	0,55
2	Транспортер	ТС-1	2	АИР100L4	4,0
ПЗ-П4	Вентилятор		2	АИР90L4	3,0
Щ01	Щиток освещения		1		2,8
Щ02	Щиток освещения		1		1,12
В25	Вентилятор		1		1,5

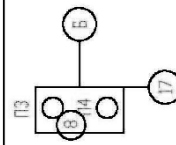
ЗАДАНИЕ №20



Экспликация помещений

N	Наименование	Категория помещения r, φ
1	Помещение для откормочных свиней	t=18°C φ=70%
2	Электродвигатель	t=15°C φ=70%
3	Помещение для контр. взвеш. свиней	t=18°C φ=75%
4	Инвентарная	t=15°C φ=65%
5	Помещение для приводов трансп.-ров.	t=18°C φ=75%
6	Тоннель	
7	Коридор	
8	Вентилятор	t=18°C φ=60%

План на отметке +2.600



Име. № подр. / Подпись и Дата / Взам. Име. №

02.68.020.XX-ЭМ

Задание на курсовое проектирование

Взм. / Разработ.	Кол. / лист	У док.им.	Подп.	Дата	Этадия	Лист	Листов
					С	1	1
Семиклассниковым на 1997 года					Бату	АЭФ	Группа
План расположения технологического оборудования							

Задание №21

Цех убоя скота

1. Технология производства

Комплекс небольшой скотобойни предназначен для современного высокопроизводительного и экономического убоя КРС и/или свиней с последующим охлаждением туш, полутуш или четвертей. Комплекс оснащен также цехом обвалки и нарезки мяса на assortименты: вырезка, гуляш, азу, мясной фарш и т.п. и возможностью быстрой заморозки готовой продукции. Выбранное для реализации проекта оборудование рассчитано на убой 15 голов взрослых свиней максимальным весом до 200 кг или 6 голов КРС весом до 550 кг в сутки, что эквивалентно 1,15 тоннам готовой продукции в сутки. Обслуживание цеха обеспечивают 7 человек, среди которых: водитель, сотрудники убойного цеха, ветеринар, разнорабочие и сотрудник отдела сбыта.

2. Архитектурно – планировочные и строительные решения

Здание выполнено из сборных панельных конструкций с оконными проёмами. Покрытие железобетонное. Кровля покрыта шифером. Внутренние стены и перегородки выполнены из силикатного кирпича. Стены цеха облицованы плиткой до потолка. Пол железобетонный с электрообогревом грунта в холодильных камерах. Электрообогрев грунта предназначен для предотвращения промерзания грунта под полами, его вспучивания, в помещениях с отрицательными температурами, что негативно сказывается на строительных конструкциях – они разрушаются.

Выполнить:

1. План расположения силового электрооборудования и электропроводок.
2. Схему управления:

вариант 1:

приточным вентилятором П1. Предусмотреть два режима управления: ручной и автоматический, в зависимости от температуры воздуха в помещении дежурного слесаря (включение при снижении температуры до 16°C и отключение при повышении температуры до 20°C).

вариант 2:

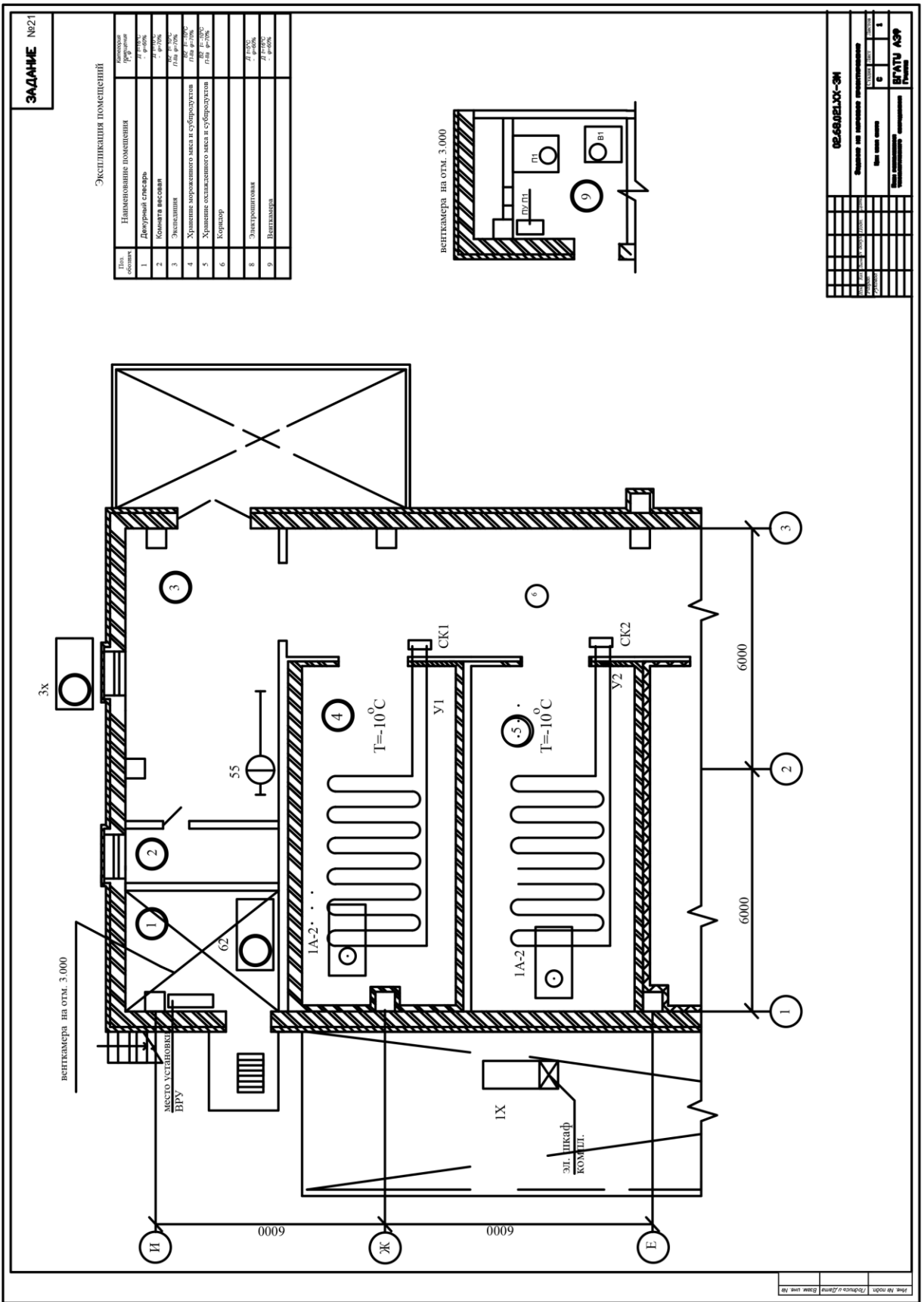
электрообогревом грунта в помещениях с отрицательными температурами. Предусмотреть в схеме управления установку УЗО и контроллера. Сигнализацию о работе системы обогрева грунта под холодильными камерами вынести на щит диспетчера.

3. Разработать чертежи ящика (шкафа) управления.

4. Расстояние от ТП до вводного устройства здания – 70м.

Перечень технического и сантехнического оборудования

Поз. Обозначение	Наименование	Марка	Кол-во	Электроприёмник	
				Тип	P_n , кВт
3X	Спант система		1	SCH075	0,9
62	Настольный сверлильный станок		1		1,5
55	Таль электрическая		1	ТЭ-0,25	0,61
IA-2	Холодильная система N1, Воздухоотделитель		2		0,95
IX	Холодильная система N1, Компрессорный агрегат		1		20,4
Y1,Y2	Нагревательные секции		2		0,5
П1	Вентилятор приточной системы		1		1,1
В1	Вентилятор вытяжной системы		1		0,75



Задание №22

Цех убоя скота

1. Технология производства

Комплекс небольшой скотобойни предназначен для современного высокопроизводительного и экономичного убоя КРС или свиней с последующим охлаждением туш, полутуш, или четвертей. Комплекс оснащен также цехом обвалки и нарезки мяса на assortименты: вырезка, гуляш, азу, мясной фарш, и т.п. И возможностью быстрой заморозки готовой продукции. Предоставленная для курсового проектирования часть цеха убоя скота предназначена для обработки, замораживания и хранения мяса и субпродуктов.

2. Архитектурно – планировочные и строительные решения

Цех убоя скота представляет собой здание размером 42м x 30,4м x 5м. Здание выполнено из монолитных панельных конструкций с оконными проемами. Кровля покрыта металлочерепицей. Внутренние стены и перегородки выполнены из силикатного кирпича. Стены цеха облицованы плиткой до потолка. Пол железобетонный.

Выполнить:

1. План расположения силового электрооборудования и электропроводок.
2. Схему управления приточным вентилятором П1-1.

Предусмотреть два режима управления: ручной и автоматический, в зависимости от температуры воздуха в помещении (включение при снижении температуры до 16°C и отключение при повышении температуры до 18°C, а также включение резервного вентилятора П1-2 при отключении П1-1).

3. Разработать чертежи ящика(шкафа) управления.
4. Расстояние от ТП до вводного устройства здания – 70м.

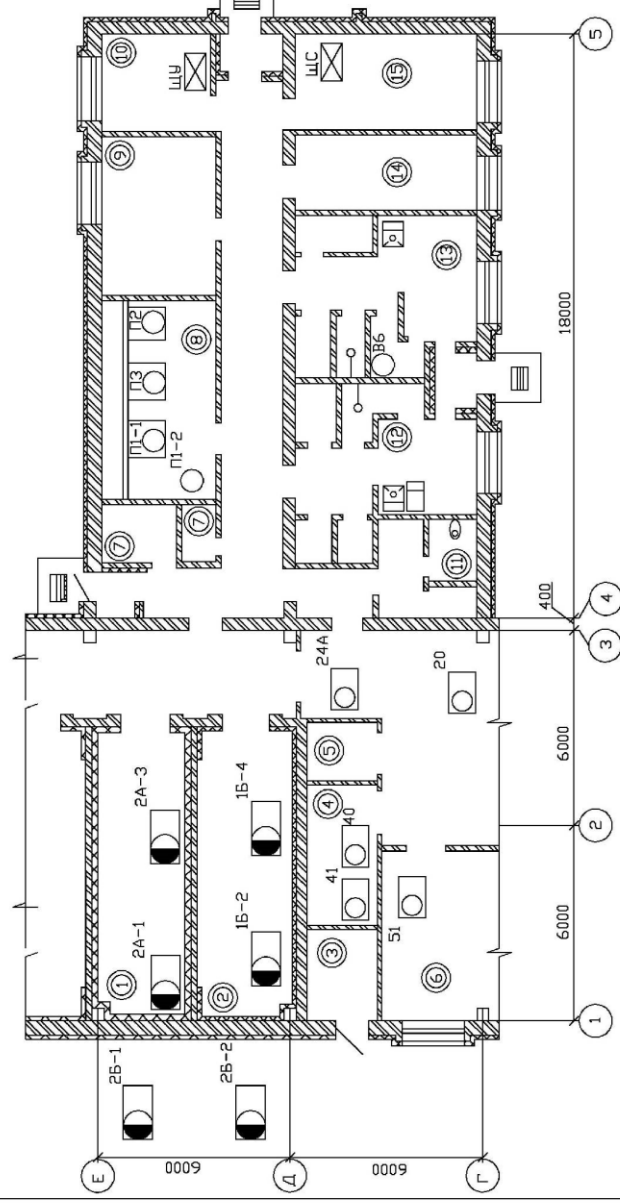
Перечень технологического и сантехнического оборудования

Поз.	Наименование	Марка	К-во	Электродвигатель	
				Тип	P_n , кВт
ЩУ	Щит управления		1		0,3
2Б-1,2Б-2	Холодильная система №2		2		2x0,55
2А-1,2А-3	Холодильная система №2		2		20,0
П2, В6	Вентилятор		2		0,55
1Б-2,1Б-4	Холодильная система №1		2		0,13
ЩС	Щит сигнализации		1		0,3
41	Котел пищеварочный	КПЗ-100-1М	1		15,0
40	Машина измельчения жира	МИЖ-300	1		3,0
24А	Весы тензометрические		1		0,5
51	Установка для обработки кишок		1		1,5
20	Электропила	В2-ФРП	1		2,2
П1-1, П1-2, П3	Вентилятор		3		2,2

ЗАДАНИЕ №22

Экспликация помещений

№ Показателя	Наименование помещения	Каталогная таблица помещений
1	Замораживание мяса и субпродуктов	Б2 t=-10°C φ=70%
2	Охлаждение мяса и субпродуктов	П-1а t=-7°C φ=75%
3	Электродвигатель	Д t=5°C φ=60%
4	Обработка жира	Б4 t=5°C φ=60%
5	Мясная	П-Д t=15°C φ=70%
6	Обработка мясок и слизистых субпродуктов	Д t=10°C φ=75%
7	Кладовая замороженного инвентаря	Д t=16°C φ=60%
8	Венткамера	Д t=16°C φ=60%
9	Комната начальника	
10	Комната мастера и ветврача	
11	Комната ЛТХ	
12	Женский гардероб	
13	Мужской гардероб	
14	Комната приема пищи	
15	Узел ввода	Д t=5°C φ=60%



№ по подп.	Триггер / Лист	Всего листов

02.68.022.XX-ЭМ		
Задание на курсовое проектирование		
Изм. Кол.	Лист	№ докум. / Подп.
Рисован.	Лист	Листов
Руковод.	С	1
Цех УБОЯ СКОТА		
План расположения технологического оборудования		
БГАТУ АЭФ		
Группа		

Задание №23

Гараж с профилакторием на 25 автомашин

1. Технология производства

Объектом проектирования является гараж с профилакторием на 25 автомашин. Гараж предназначен для проведения ТО, диагностики, устранения неисправностей и межсменного хранения 25 автомобилей и 6 прицепов. Перед установкой на места хранения автомобили и прицепы, приехавшие из рейса, подвергаются наружной мойке на спецплощадке производственной базы или в корпусе наружной мойки. Площадка для хранения автомобилей оборудуется устройством для обогрева двигателей в холодное время года от сети производственной базы. Ежедневное ТО производится водителями на местах стоянки подвижного состава. ТО –1 и ТО –2 проводятся по графику, устранения неисправностей по потребности

2. Архитектурно – планировочные и строительные решения

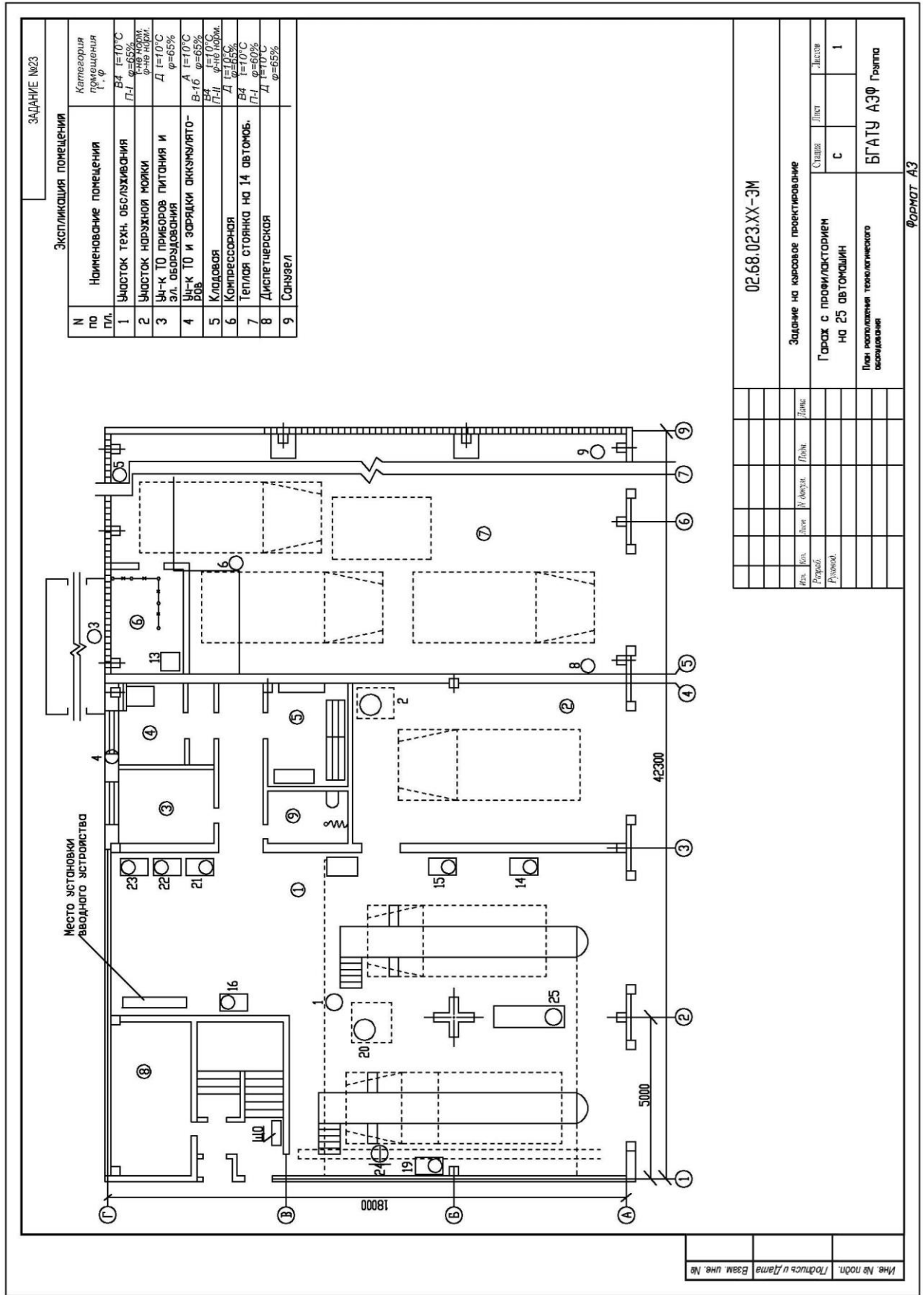
Гараж представляет собой прямоугольное здание размером 18м x 42,3м x 5м. Здание выполнено из сборных панельных конструкций с оконными проемами. Перекрытия железобетонные. Кровля покрыта шифером. Внутренние стены и перегородки выполнены из силикатного кирпича. Пол железобетонный.

Выполнить:

1. План расположения силового электрооборудования и электропроводок.
2. Схему управления точильно-шлифовальным станком и вентилятором пылеулавливающего агрегата. Предусмотреть заблокированный режим работы механизмов: нельзя включать станок, если не включен вентилятор. Предусмотреть возможность в наладочном режиме включать вентилятор и станок независимо друг от друга.
3. Разработать чертежи ящика (шкафа) управления.
4. Расстояние от ТП до вводного устройства здания – 80м.

Перечень технологического и сантехнического оборудования

Поз.	Наименование	Марка	Кол-во	Электродвигатель	
				Тип	P_n , кВт
1.2	Вентсистема	В-3В-5	2	АИР63В4	0,37
5	Вентсистема	В-2	1	АИР71В4	0,75
6	Вентсистема	В-1	1	АИР63В4	0,37
8,9	Отопительный агрегат	А-3А-4	2	АИР80В4	1,5
13	Компрессор	ГСВ-06/12	1	АИР80С4	22
14,16	Электрофицированный инструмент	Компл.	2		1,0 $U_n = 220В$
15,19	Электрофицированный инструмент	Компл.	2		0,6 $U_n = 380В$
20	Стенд для демонтажа	ЦКБ-2422	1		1.1 $U_n = 380В$
21	Точильно-шлифовальный станок	ЗБ634	1		4,6
22	Пылеулавливающий агрегат	ЗИЛ-900	1		1,5
23	Настольно-сверлильный станок	2М12	1		0,6
24	Кран подвесной	1,0-10,9-6-220/380	1		2,24
25	Установка для заправки автомобилей	03-4967	1		3,3
ЩО	Щиток рабочего освещения				$P_y = 6,4$ кВт



Имя, № подл. Подпись и Дата. Взам. инв. №

Задание №24

Корнеплодохранилище

1. Технология производства

Объектом проектирования является корнеплодохранилище на 2000 т.

Корнеплодохранилище рассчитано на загрузку 2000 т корнеплодов. Корнеплоды загружаются до высоты 4 м. Загрузка ведется при помощи транспортера ТЗК–30, приемный бункер которого заполняется самосвалом. Выгрузку хранилища начинают с места, ближайшего к кормоцеху. Сначала на транспортер СТХ–30 подаются корнеплоды вручную, а затем, когда освобождается пространство перед воротами, их открывают и завозят транспортер-подборщик ТПК–30 и приемный бункер ПБ–15.

2. Архитектурно–планировочные и строительные решения

Корнеплодохранилище на 2000 т представляет собой здание размером 66м x 18м. Ограждающие конструкции цеха выполнены из кирпича, перекрытия выполнены из железобетона, а пол из бетона. В корнеплодохранилище предусмотрены следующие помещения: помещения для корнеплодов, венткамера, помещение для транспортеров, соединительный коридор, тамбур.

Выполнить:

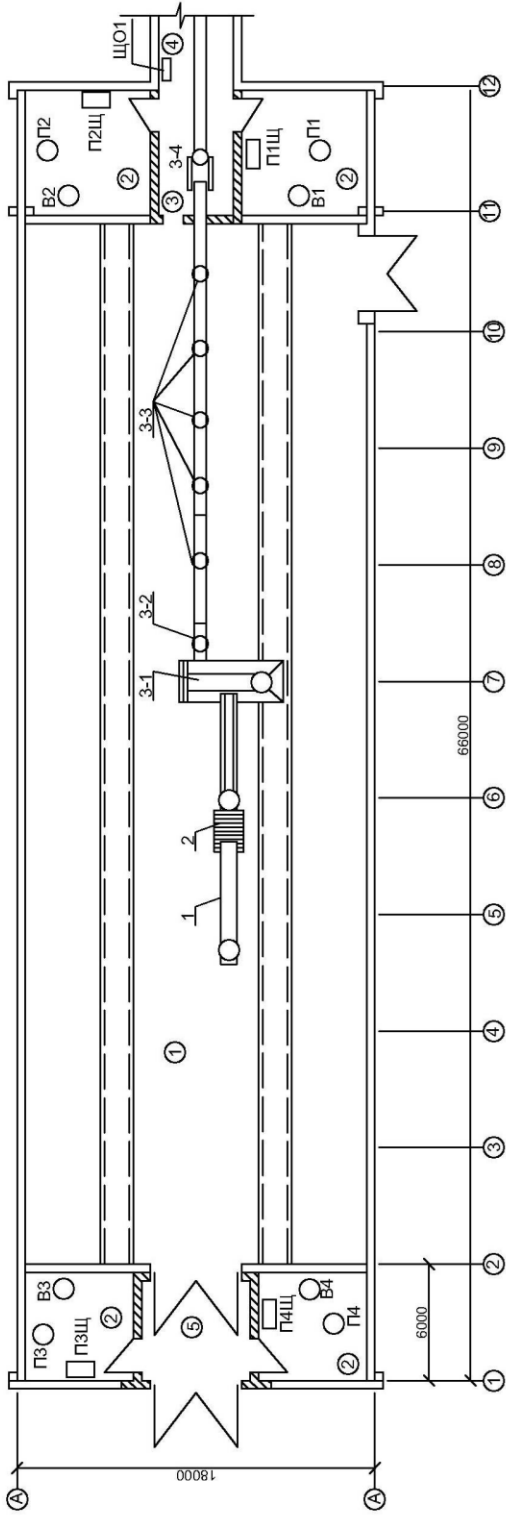
1. План расположения силового электрооборудования и электропроводок.
2. Схему управления вытяжным вентилятором В1 в зависимости от повышения влажности воздуха в верхней зоне помещения 1 (включение при влажности выше 98% и отключение при влажности ниже 93%).
Предусмотреть ручной и автоматический режим управления.
3. Разработать чертежи ящика (шкафа) управления.

4. Расстояние от ТП до вводного устройства здания – 100м.

Перечень технологического и сантехнического оборудования

Поз.	Наименование	Марка	К-во	Электродвигатель	
				Тип	$P_{н}$, кВт
П1-П4	Вентилятор		4	АО2-6-1-6	10,0
В1-В4	Вентилятор		4	АО1-11-4	0,12
1	Транспортер-подборщик	ТЛК-30	1	АО2-11-4	2,2
2	Транспортер-загрузчик	ТЗК-30	1		11,1
3	Система транспортеров	СТХ-30	1		
3-1	Приемный бункер	ПБ-15	1		2,2
3-2	Ленточный транспортер L=3000		5		1,1x5
3-3	Ленточный транспортер L=6000	ТП-30	1		1,5
ЩО1	Щиток осветительный				7,6

Задание №24



Экспликация помещений

№	Наименование	Категория помещения t, °C φ, %
1	Помещение для корнеллодов	t = 0°C φ = 70%
2	Венткамера (4 помещения)	t = 16°C φ = 60%
3	Помещение для транспортеров	t = 10°C φ = 70%
4	Соединительный коридор	t = 10°C φ = 70%
5	Тамбур	

Име. № подл. Подпись и Дата
Взам. инв. №

02.68.024.XX-ЭМ			
Задание на курсовое проектирование			
Имя, Кол.	Лист	№ докум.	Подп.
Разработ.			
Руковод.			
Страница	Лист	Листов	
С		1	
План расположения технологического оборудования			Группа
Корнеллодохранилище на 2000т			БГАТУ АЭФ

Задание №25

Гараж на 5 автомашин

1. Технология производства

Объектом проектирования является гараж на 5 автомашин. Гараж предназначен для устранения неисправностей и межсменного хранения 5 автомобилей. Перед установкой на места хранения автомобили, приехавшие из рейса, подвергаются наружной мойке на спецплощадке производственной базы. Площадка для хранения автомобилей оборудуется устройством для обогрева двигателей в холодное время года от сети производственной базы. Зарядка аккумуляторов производится в специальном помещении.

2. Архитектурно–планировочные и строительные решения

Гараж представляет собой прямоугольное здание размером 15м x 22м x 5м. Здание выполнено из сборных панельных конструкций с оконными проемами. Перекрытие железобетонное. Кровля покрыта шифером. Внутренние стены и перегородки выполнены из силикатного кирпича. Пол железобетонный.

Выполнить:

1. План расположения силового электрооборудования и электропроводок.

2. Схему управления:

вариант 1: вентилятором поз.19 воздушной завесы гаража. Предусмотреть два режима управления – ручной местный, автоматический: включение вентилятора при открывании ворот и закрытых воротах, но при снижении температуры воздуха в гараже ниже +5°C. Отключение вентилятора при закрытии ворот и при повышении температуры выше +5°C (например, +7°C).

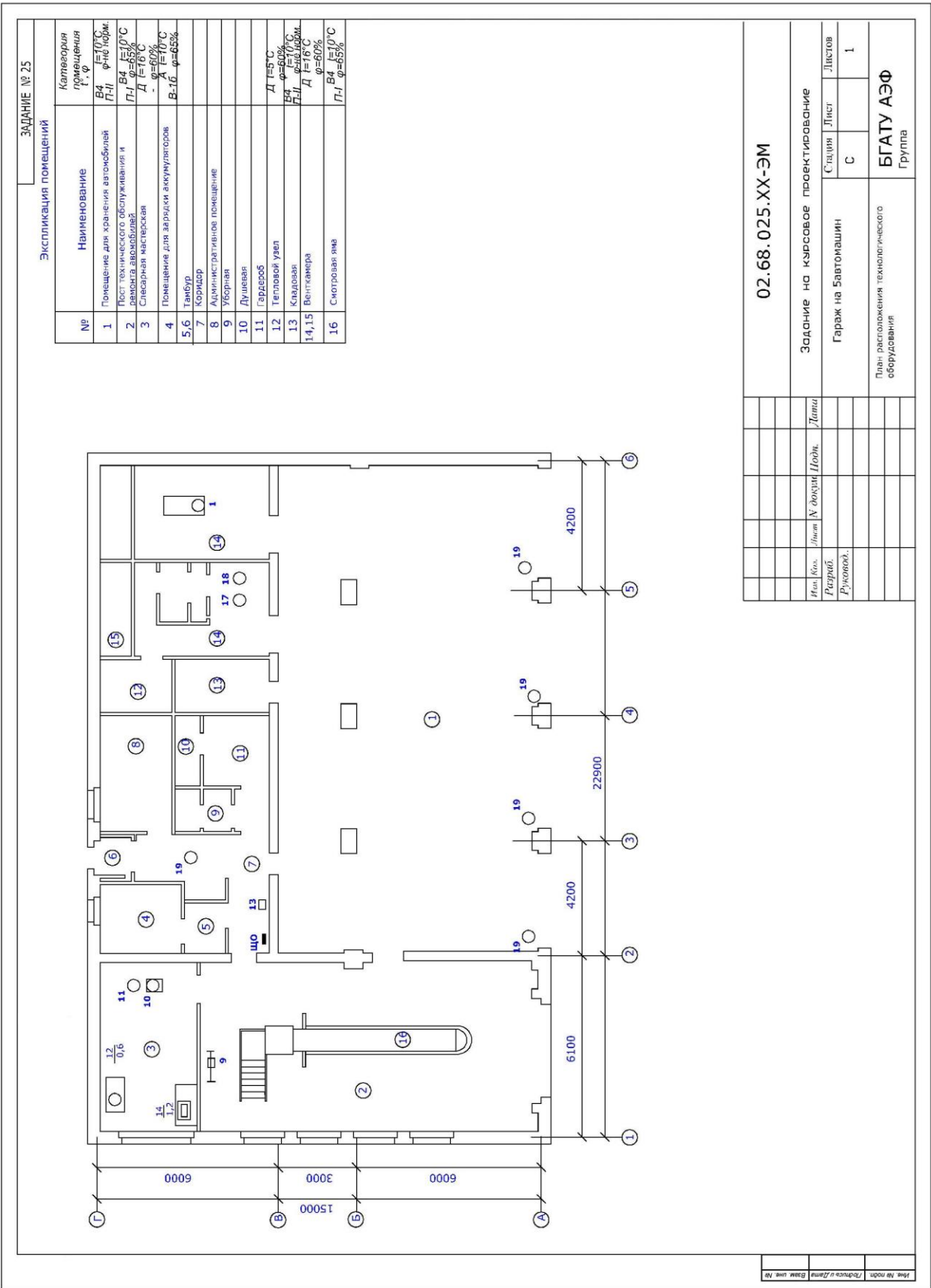
вариант 2: вытяжным вентилятором поз.1 при повышении концентрации водорода в помещении 4. Предусмотреть два режима - ручной и автоматический.

3. Разработать чертежи ящика (шкафа) управления.

4. Расстояние от ТП до вводного устройства здания – 80м.

Перечень технологического и сантехнического оборудования

Поз.	Наименование	Марка	Кол-во	Электродвигатель	
				Тип	P_n , кВт
1	Вентилятор		1	АИР3100S4	3,0
9	Таль электрическая		1		0,85
10	Станок		1		3,9
11	Вентилятор		1	АИР71В4	0,75
12	Станок		1		0,6
13	Выпрямительное устройство		1		3,32
17, 18	Вентилятор		1	АИР71А4	0,55
14	Эл. Дистиллятор		1		1,2
ЩО	Щиток освещения		1		2,5
19	Воздушная завеса		4	АИР71А4	0,55



02.68.025.XX-ЭМ			
Задание на курсовое проектирование			
Резерв.	Лист	Лист	Листов
	С		1
Гараж на Батомашин			
План расположения технологического оборудования			
БГАТУ АЭФ			
Группа			

Имя, № room, /Имя и /Знамя, Базис, лист, №

Задание №26

Вспомогательный корпус

1. Технология производства

Объектом проектирования является вспомогательный корпус. В данном корпусе располагается помещение для хранения средств технического обслуживания, помещение для хранения средств электрооборудования цепей, ножей, инструментов, помещение для хранения консервационных и лакокрасочных материалов, помещения для хранения резинотехнических изделий, помещение для выпрямителей, венткамера. Для рабочего персонала предусмотрены: душевая, гардеробная, санузел. Система отопления и вентиляции в здании представлена вентиляторами вытяжной и приточной системы вентиляции, отопительными агрегатами, электронагревательными устройствами.

2. Архитектурно–планировочные и строительные решения

Здание вспомогательного корпуса в плане прямоугольной формы. Длина – 24м, ширина – 12м, высота – 7,45м. Общая площадь – 288м². Стены здания – кирпичные, перекрытие из сборных железобетонных плит с последующей заделкой стыков и укладкой кровли из рубероида, полы – бетонные и цементные.

Выполнить:

1. План расположения силового электрооборудования и электропроводок
2. Схему управления вытяжным вентилятором поз.7 при повышении концентрации водорода в помещении. Предусмотреть два режима – ручной и автоматический.
3. Разработать чертежи ящика (шкафа) управления.
4. Расстояние от ТП до вводного устройства здания – 80м.

Перечень технологического и сантехнического оборудования

Поз.	Наименование	Марка	Кол-во	Электродвигатель	
				Тип	P_n , кВт
1, 2	Вентилятор П1,П2		2	4АВ63А2	0,37
3, 4, 5, 6	Аккумуляторные батареи		4		4 x 1,8
7	Вентилятор	В63А4	1	АИР63В6	0,25
8	Задвижка с электроприводом	АО-11-2Ф2	1	АИР63А6	0,18
ЩО	Щиток освещения		1		2,5
9	Выпрямитель		1		7,5

ЗАДАНИЕ №28

Экспликация помещений

№	Наименование	Категория помещения Г, ф
1	Помещение для хранения средств технического обслуживания	В4 Г-10С ф-16 ф=60%
2	Помещение для хранения средств электро-оборудования цепей, ножей и инструментов	В2 Г-не норм Г-16 ф-не норм
3	Помещение для хранения консервационных и лакокрасочных материалов	В-1а А Г=5°С ф=65%
4	Помещение для хранения разнотехнической издегии	В2 Г-не норм Г-16 ф-не норм
5	Помещение для зарядки и хранения аккумуляторных батарей	В-1б А Г=10°С ф=65%
6	Помещение для выпрямителей	Д Г=10°С ф=70%
7	Вент камера	Д Г=10°С ф=60%
8	Помещение заведующего	
9	Гардеробная	
10	Душевая	
11	Санузел	
12	Коридор	
13	Тамбур	

Имя, № подл. Подпись и дата

Вам. ине. №

02.68.026.XX-ЭМ

Задание на курсовое проектирование

Имя	Кос.	Имя	№ докум.	Подп.	Дата
Разраб.					
Руковод.					

Вспомогательный картус

Стр.	Лист	Листов
С	1	1

План расположения технологического оборудования

ВГАТУ АЭФ

Группа

Задание №27

Цех протравливания семян

1. Технология производства

Объектом проектирования является цех протравливания семян. В отделении протравливания происходит протравливание семян зерновых культур против возбудителей корневых гнилей, плесени семян и внутренней инфекции головневых заболеваний. В помещении установлен шнековый протравливатель ПСШ–3, который может обрабатывать семена полусухим или мокрым способом. При работе протравливателя семена непрерывно загружаются погрузчиком в бункер семян, из которого они направляются подающим механизмом в кожух смесительного шнека. Одновременно в шнек поступают ядохимикаты из специального бункера и вода из резервуара для смачивания компонентов. Шнек, перемещая компоненты к выгрузным окнам, перемешивает их и сбрасывает смесь в мешок или кучу. Производительность протравливателя (при обработке пшеницы) 3 т/ч. Машина приводится в действие от электродвигателей мощностью 2,2 кВт. Обслуживают протравитель 2 рабочих. После обработки ядохимикатами, они поступают в отделение растаривания, где происходит расфасовка семян.

2. Архитектурно–планировочные и строительные решения

Цех протравливания семян представляет собой здание длиной 15 метра и шириной 12 метров. Здание выполнено из сборных панельных конструкций длиной 3м с оконными проёмами. Перекрытия железобетонные. Кровля покрыта шифером. Внутренние стены и перегородки выполнены из силикатного кирпича. Пол железобетонный.

Выполнить:

1. План расположения силового электрооборудования и электропроводок

2. Схему управления загрузки протравителя. Из автотранспорта зерно поступает в приёмный бункер нории, норией поднимают на кровлю, сыплют на транспортер поз.8, который подаёт зерно в протравитель. Предусмотреть

два режима управления транспортером и норией:

– местный наладочный с кнопками управления у приводов на кровле.

– дистанционный со шкафа управления с отм. 0.000, при этом система должна отключаться, если протравитель заполнится до верхнего уровня.

Предусмотреть блокировку включения транспортера и нории.

3. Разработать чертежи ящика (шкафа) управления.

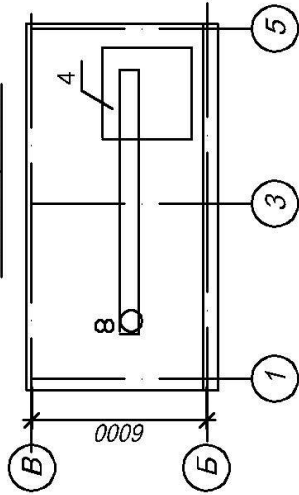
4. Расстояние от ТП до вводного устройства здания – 70м.

Перечень технологического и сантехнического оборудования

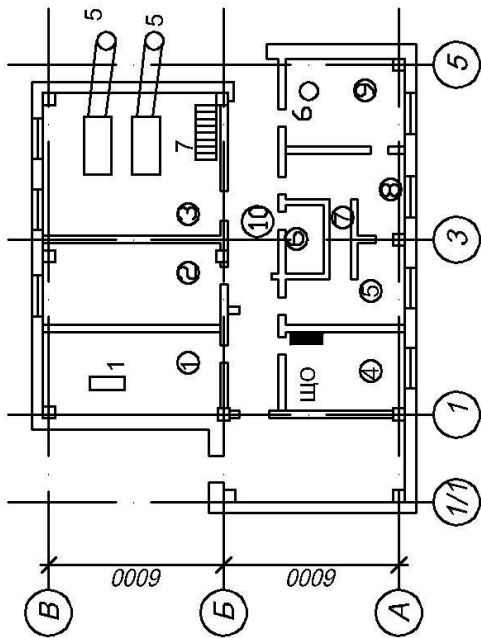
Поз.	Наименование	Марка	Коло-во	Электродвигатель	
				Тип	P_n , кВт
1	Нория		1	4A132S4Y3	7,5
4	Протравитель		1	AIP90L4	2,2
5	Шнек		2	AIP71A4	0,55
6	Вентилятор		1	AIP80A6	0,75
8	Конвейер ленточный		1	AIP90LB8	1,1
7	Электрокалорифер		1		2,2
ЩО	Электроосвещение		1		1,5

ЗАДАНИЕ № 27

План кровли



План на отм. +4,200



ЭКСПЛИКАЦИЯ ПОМЕЩЕНИЙ

N по плану	Наименование помещений	Категория помещения t, φ
1	Кладовая ядохимикатов	B2 t -не норм. Г-IIIa $\varphi=70^\circ\text{C}$
2	Отделение растаривания	Г-IIIa $\varphi=65\%$
3	Отделение протравливания	B2 $t=10^\circ\text{C}$ Г-III $\varphi=65\%$
4	Электрощитовая	Г-III $t=5^\circ\text{C}$ $\varphi=60\%$
5	Гардероб домашней и уличной одежды	
6	Санузел	
7	Душевая	
8	Гардероб специальной одежды	B2 $t=10^\circ\text{C}$ Г-III $\varphi=65\%$
9	Помещение обеспыливания	
10	Коридор	

02.68.027.XX-ЭМ

Задание на курсовое проектирование

Изм.	Кол.	Лист	N докум	Подп.	Дата
Разработчик					
Руководитель					
Стадия			Лист	Листов	
С				1	
Цех протравливания семян				БГАТУ АЭФ	
План расположения технологического оборудования				Группа	

Имя и № подл. Подпись и Дата. Разм. чис. №

Задание №28

Молочный блок производительностью 6 тонн молока в сутки

1. Технология производства

Молочный блок предназначен для первичной обработки молока. Он располагается между двумя коровниками и блокируется к ним. В блоке предусмотрены помещения в основном для размещения оборудования, обеспечивающее полную механизацию доения коров, очистку, охлаждение, анализ молока, а также мойку и стерилизацию молочного оборудования и посуды.

2 Архитектурно–планировочные и строительные решения

Молочный блок представляет собой здание длиной 24 метра и шириной 12 метров высотой 3метра. Здание одноэтажное, выполнено из кирпича с утеплителем из пенополистирольных плит, внутренние перегородки кирпичные, с оконными проёмами. Перекрытия железобетонные. Кровля двухскатная стропильная, покрыта шифером. Полы из железобетона, керамической плитки, линолеума в лаборатории.

Выполнить:

1. План расположения силового электрооборудования и электропроводок.

2. Схему управления:

вариант 1:

насосом молока поз.9, который заполняет молоком приемные резервуары поз.7,8 из молоковоза. Предусмотреть три режима управления:

- заполнение резервуара 7, включение насоса кнопкой, отключение или кнопкой или датчиком верхнего уровня резервуара 8;
- наладочный режим: включение и отключение насоса кнопками управления.

вариант 2:

водонагревателем поз.1. Предусмотреть два режима управления водонагревателем:

- ручной, кнопками управления;

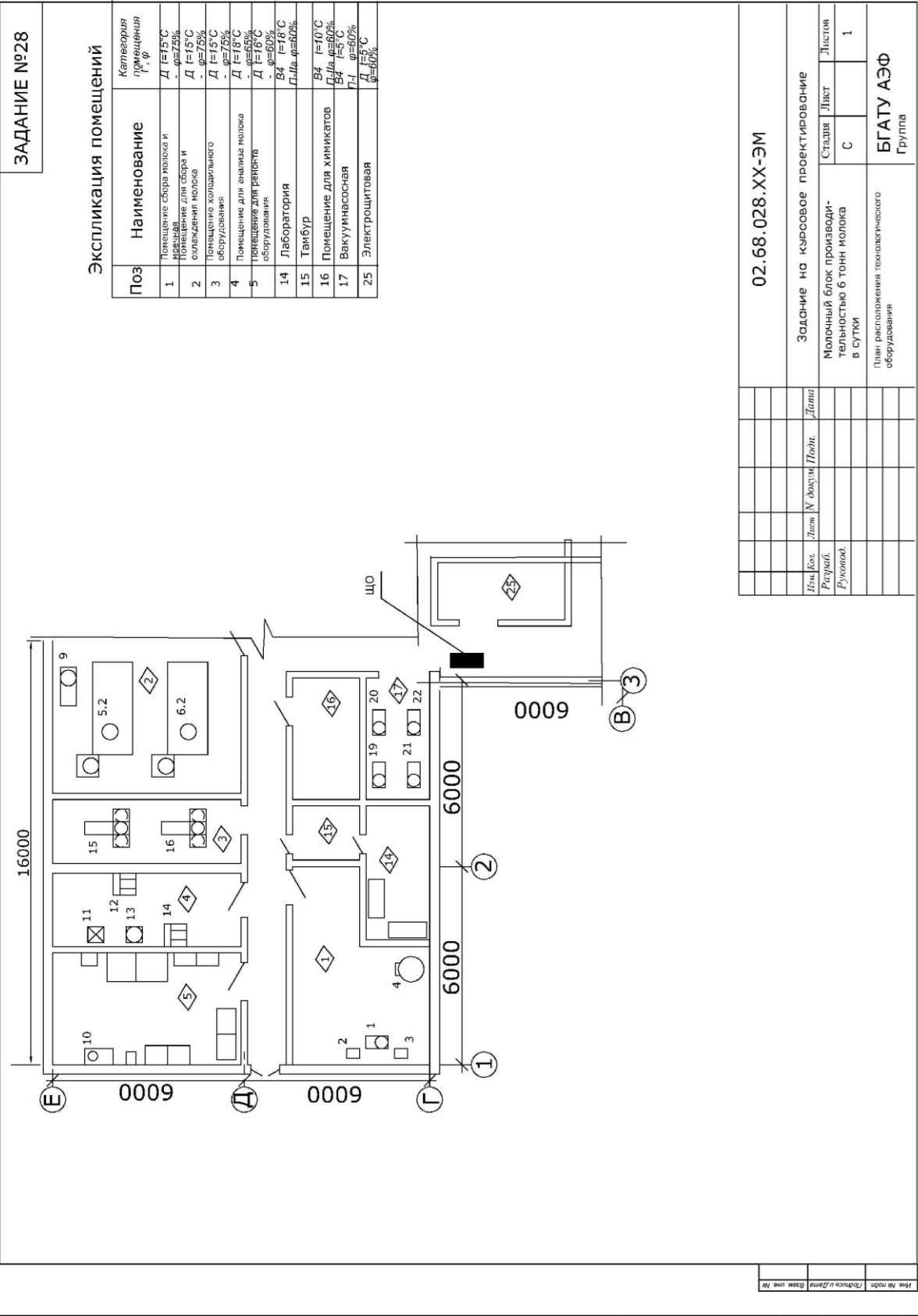
– автоматический режим: включение при снижении температуры воды ниже 30°C и отключение при нагреве воды до 60°C, а также предусмотреть отключение нагревателей при снижении уровня воды ниже минимального.

3. Разработать чертежи ящика (шкафа) управления.

4. Расстояние от ТП до вводного устройства здания –70м.

Перечень технологического и сантехнического оборудования

Поз.	Наименование	Марка	Коло-во	Электродвигатель	
				Тип	P_n , кВт
1	Насос	НМУ-6	1		1,1
2, 3	Сумматор	С-6	2		0,02 ~220В
4	Водонагреватель	ВЭТ-400	1		10,5
5, 7, 6, 8	Танк охладитель молока молока: 5(6)- насос 7(8)- мешалка		2		3,0 0,27
9	Молочный насос	Г2_ОПД	1		1,1
10	Станок точильный	ЗБ-634	1		3,9
11	Холодильник	«Минск-16»	1		0,4 ~220В
12	Сушильный шкаф		2		1,6
13	Центрифуга	ЦАП -24	1		0,15
14	Дистиллятор	Д-4	1		3,6
15,16	Холодильная установка	УВ-10	2		5,5+1,5+0,55
15а, 16а	Щит управления		2		
19-22	Установка вакуумная	УВУ-60/45	4		4
	унифицированная				
ЩО	Электроосвещение		1		3



02.68.028.XX-ЭМ			
Задание на курсовое проектирование			
Имя/Кол.	Лист	№ докум	Дата
Рисовод.	С		
Руковод.	С		
Молочный блок производительноностью 6 тонн молока в СУТКИ		Лист	Листов
		1	1
БГАТУ АЭФ Группа			
План расположения технологического оборудования			

Имя № докум / Рисовод / Дата
Сам лист №

Задание №29

Родильное отделение на 72 места с профилакторием и вентпунктом

1. Технология производства

Объектом проектирования является родильное отделение коровника. Здание предназначено для строительства в составе фермы по производству молока на 600 коров. В здании 72 места для глубокоостельных и новотельных коров, профилакторий на 39 мест для телят и стационар на 4 места. Коровы содержатся на привязи в стойлах. Телята содержатся в профилактории, в индивидуальных клетках. Доеение коров механическое, в стойлах, кормление зелеными кормами производится мобильным кормораздатчиком. Концентрированные корма раздаются с помощью ручных тележек. Уборка навоза с помощью скребковых транспортеров.

2. Архитектурно-планировочные и строительные решения

Здание коровника одноэтажное, прямоугольное с размерами 41м x 21м x 3,15м. Наружные стены кирпичные, внутренние стены и перегородки кирпичные. Кровля чердачная двухскатная из асбоцементных листов по деревянной обрешетке по стропилам. Полы бетонные.

Выполнить:

1. План расположения силового электрооборудования и электропроводок
2. Схему управления водонагревателем поз.1. Предусмотреть два режима управления водонагревателем:
 - ручной, кнопками управления;
 - автоматический режим: включение при снижении температуры воды ниже 30°С и отключение при нагреве воды до 60°С, а также предусмотреть отключение нагревателей при снижении уровня воды ниже минимального.
3. Разработать чертежи ящика (шкафа) управления.
4. Расстояние от ТП до вводного устройства здания – 90м.

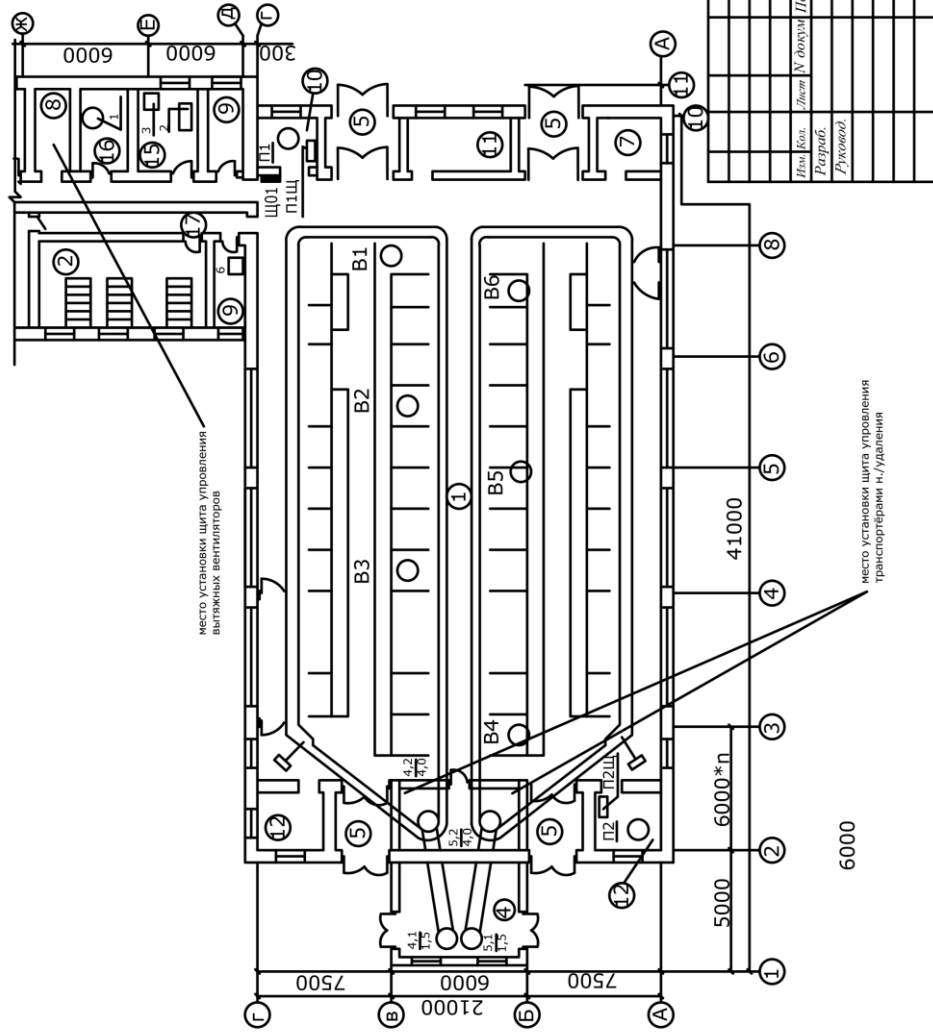
Перечень технологического и сантехнического оборудования

Поз.	Наименование	Марка	Кол-во	Электродвигатель	
				Тип	P_n , кВт
1	Вакуумный насос	УВУ 60/45	1		2,2
2	Холодильник	«Минск 15»	1		0,25 ~220В
3	Титан	КНЭ -50	1		3,6
4,5	Транспортер скребковый	ТСН-160	2		4,0 + 1,5
П1,П2	Вентилятор		2		4,0
В1-В6	Вентилятор	«Климат-45»	6		0,55
ЩО1	Электроосвещение		1		4,5
6	Водонагреватель	ВЭТ-400	1		10,5

ЗАДАНИЕ № 29

ЭКСПЛИКАЦИЯ ПОМЕЩЕНИЙ

№	Наименование	Категория помещения
по.пл		t, φ
1	Родильное отделение и стационар	Д t=17°C φ=75%
2	Помещения профилактория	Д t=17°C φ=75%
4	Помещение для приводов транспортеров	Д t=0°C φ=75%
5	Тамбур	
7	Помещение для инвенторя	B4 t=5°C Пл t=65%
8	Электрощитовая	Пл t=65°C Д t=60%
9	Молочная родильной	Д t=15°C φ=75%
10	Венткамера	Д t=16°C φ=65%
11	Маневрирующая вентпункта	
12	Помещение для санобработки животных	Д t=15°C φ=75%
15	Помещение для персонала	
16	Вакуумнасосная	B4 t=5°C φ=60%
17	Коридор	



02.68.029.ХХ-ЭМ		
Задание на курсовое проектирование		
Исполн.	Изм.	Дата
Разраб.	Проф.	
Руковод		
Родильное отделение на 72 места с профилакторием и ВЕНТИЛЯТОМ		
План расположения технологического оборудования		
Стация	Лист	Листов
С		1
БГАТУ АЭФ		
Группа		

№ лист № вкл. № лист № вкл. № лист № вкл.

Задание №30

Цеха убоя скота

1.Технология производства

Цех предназначен для убоя свиней с последующим охлаждением туш, полутуш или четвертей. На участке убоя выполняют распиловку туш, сьем и обработку шкур, обработку субпродуктов, быструю заморозку готовой продукции осуществляют в холодильных камерах цеха, кроме того выполняется санитарная проверка на наличие трихинеллы. Выбранное для реализации проекта оборудование рассчитано на убой 10 голов взрослых свиней максимальным весом до 200 кг.

2 Архитектурно–планировочные и строительные решения

Здание выполнено из сборных панельных конструкций. Покрытие железобетонное. Кровля покрыта шифером. Внутренние стены и перегородки выполнены из силикатного кирпича. Стены цеха облицованы плиткой до потолка. Пол железобетонный. Размеры цеха убоя скота 18м x 12м x 5м.

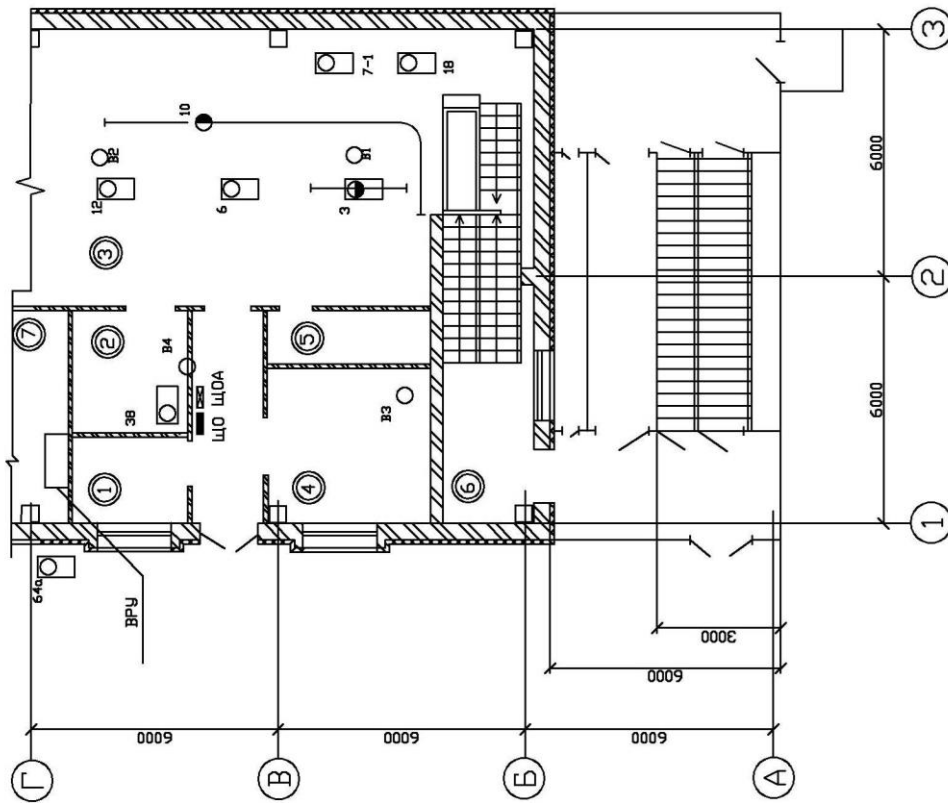
Выполнить:

- 1.План расположения силового электрооборудования и электропроводок.
- 2.Схему управления вентилятором В4, Предусмотреть два режима управления: ручной и автоматический, при включении машины обработки субпродуктов поз. 38.
3. Разработать чертежи ящика (шкафа) управления.
4. Расстояние от ТП до вводного устройства здания – 120м.

Перечень технологического и сантехнического оборудования

Поз.	Наименование	Марка	Кол-во	Электродвигатель	
				Тип	P_n , кВт
В4	Вентилятор		1		1,1
В1-В2	Вентилятор		2		0,75
В3	Вентилятор		1		0,35
3	Таль электрическая		1		1,68
6	Универсальный агрегат съемки шкур	В2-ФСШ	1		2,2
7	Скребмашина	В2-ФСГ	1		2,2
64а	Холодильный агрегат		1		34
12	Пила	ФЭГ	1		1,25
18	Умывальник комбинированный	В2-ФСУ	1		1,6
10	Таль электрическая		1		0,61
38	Машина для обработки субпродуктов		1		1,5
ЩО1	Щиток рабочего электроосвещения		1		4,5
ЩОА	Щиток аварийного электроосвещения		1		0,8

ЗАДАНИЕ № 30



Ж-установлены на крыше здания, аппараты управления в венткамере
ЭКСПЛИКАЦИЯ ПОМЕЩЕНИЯ

N Поз. Обозн.	Наименование помещения	Категория помещения t, φ
1	Приготовление фекацирующих средств	Д t=16°C - φ=75%
2	Обработка шерстных спелродуктов	Д t=16°C φ=75%
3	Экспедиция	Д t=22°C φ=60%
4	Обработка шкур	Д t=22°C - φ=65%
5	Трихинелоскопия	Д t=18°C - φ=60%
6	Предварительный загон	Д t=10°C - φ=70%
7	Электрощитовая	Д t=5°C - φ=60%

Имя И.О.П. Подпись и Дата Взам. инв. №

Имя		И.О.П.		Подпись		Дата	
Разработ.							
Руковод.							
02.68.030.XX-ЭМ				Задание на курсовое проектирование			
Цех яеоя скота				Студия	Лист	Листов	1
План расположения оборудования				БГАТУ АЗФ			
				Группа			

Задание №31

Инкубаторий

1. Технология производства

Помещение, в котором осуществляют основные технологические процессы, называется инкубаторий. Инкубаторий предназначен для инкубации яиц. Инкубация яиц – искусственный вывод молодняка в аппаратах–инкубаторах, имеет большое значение в воспроизводстве птицы и ее улучшении. Технология инкубации включает в себя ряд последовательных технологических процессов и операций:

- сбор и транспортировка инкубационных яиц;
- отбор яиц, пригодных для инкубации, и их калибровка;
- дезинфекция яиц;
- хранение яиц;
- закладка яиц в инкубаторы и их инкубация;
- перенос яиц в выводные инкубаторы и вывод молодняка;
- оценка качества суточного молодняка, сортировка по полу, его обработка;
- транспортировка суточного молодняка к месту выращивания.

2. Архитектурно–планировочные и строительные решения

Здание инкубатория одноэтажное, прямоугольное с размерами 66м x 27м x 3м. Наружные стены кирпичные, внутренние стены и перегородки кирпичные. Кровля чердачная двухскатная из асбоцементных листов по деревянной обрешетке по стропилам. Полы с покрытием из бетона керамической плитки, линолеума.

Выполнить:

1. План расположения силового электрооборудования и электропроводок
2. Схему управления точно – шлифовальным станком поз.30 и аппаратом отсоса пыли поз.31. Предусмотреть сблокированный режим работы

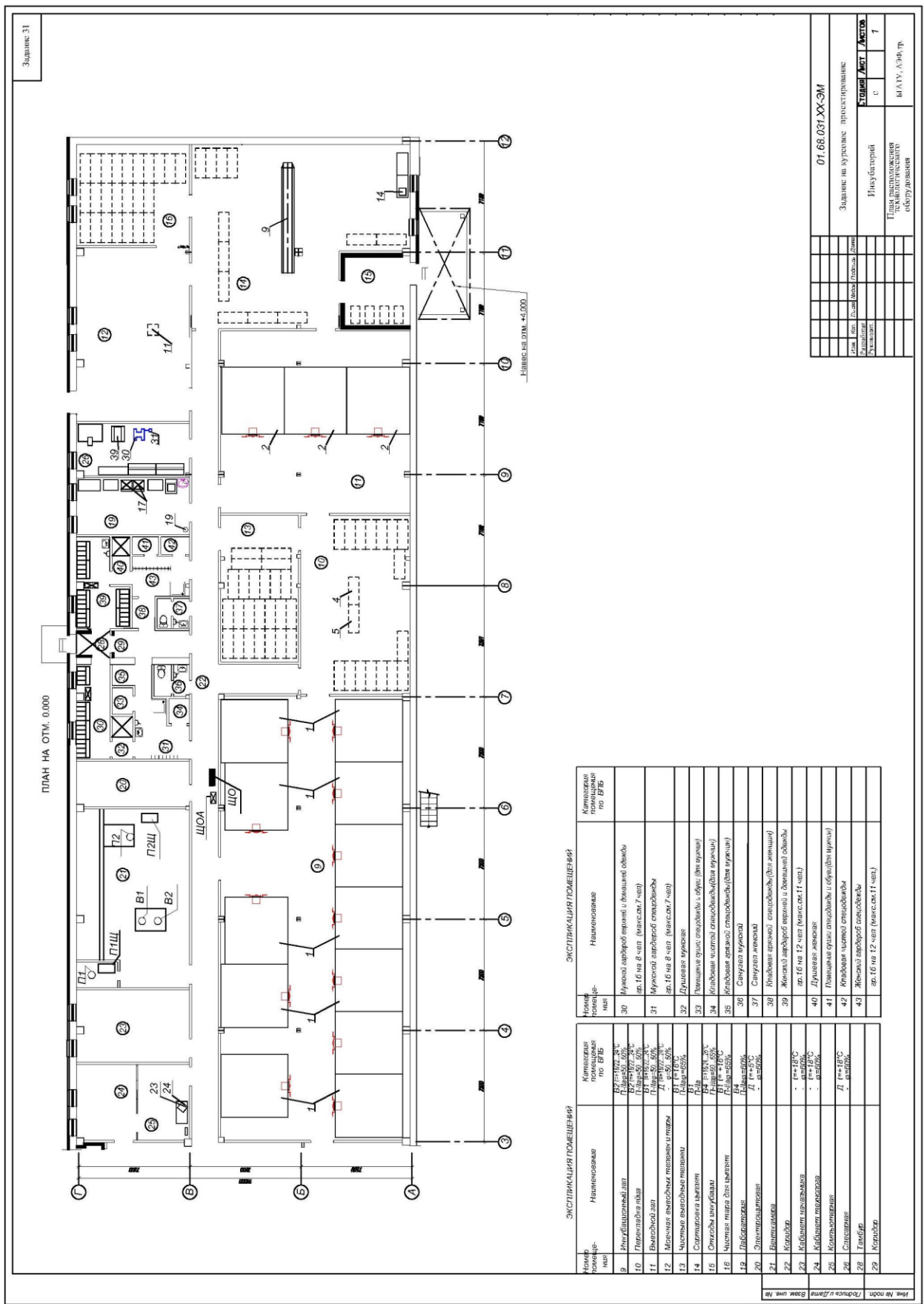
механизмов. Предусмотреть возможность в наладочном режиме включить вентилятор и станок независимо друг от друга.

3. Разработать чертежи ящика (шкафа) управления.

4. Расстояние от ТП до вводного устройства здания – 100м.

Перечень технологического и сантехнического оборудования

Поз.	Наименование	Марка	Кол-во	Электродвигатель	
				Тип	P_n , кВт
1	Инкубационная машина	S-384 Yision	12		8,52
2	Выводная машина	8Н	3		7,03
3	Панель управления		1		~220В
4	Оборудование для перекладки яйца				1,2
5	Машина для миражирования яйца		1		0,8
9	Конвейер для подсчета и сортировки цыплят		1	АИР100L8	1,5
11	Передвижной аппарат высокого давления с подогревом воды	Karcher HDS801E	1		5,6 + 12,0
14	Весы электронные	ВТН-10М	2		0,1 ~220В
17	Холодильник	«Атлант»	2		0,2 ~220В
20	Аквадистиллятор электрический	ДЭ-4	1		4,0
24	Компьютер				0,2 ~220В
29	Станок настольно - сверлильный	ОС-15	1	АИР71А2	0,75
30	Станок точильно-шлифовальный	ВЗ-379-01	1		2,8
31	Агрегат для отсоса пыли	ВЗ-379-01	1	АИР63В4	0,37
П1, П2	Вентилятор приточный		2	АИР80 В4	1,5
В1, В2	Вентилятор вытяжной		2	АИР71В4	0,75
ЩОА	Щиток освещения аварийный		1		0,75
ЩО	Щиток освещения рабочий		1		12,5



ЭКСПЛИКАЦИЯ ПОМЕЩЕНИЙ		ЭКСПЛИКАЦИЯ ПОМЕЩЕНИЙ		
Номер помещения	Наименование	Категория помещения по БРБ	Наименование	
9	Игровой зал	D2 (t=18°C)	30	Кухня с барной стойкой и фойе-кафе (ап. 16 на 8 чел. макс.ст.7 чел)
10	Паровая ванна	B2 (t=16/22°C)	31	Мужской туалет (ап. 16 на 8 чел. макс.ст.7 чел)
11	Ванная	B1 (t=22/26°C)	32	Женский туалет (ап. 16 на 8 чел. макс.ст.7 чел)
12	Мужские санузлы (туалеты и туалеты)	D1 (t=18°C)	33	Душевая кабина
13	Женские санузлы (туалеты и туалеты)	B1 (t=22/26°C)	34	Ванная с туалетом (для мужчин)
14	Средства хранения	B1 (t=22/26°C)	35	Кладовая чистой спецодежды (для мужчин)
15	Средства хранения	B1 (t=22/26°C)	36	Кладовая грязной спецодежды (для мужчин)
16	Часть зала для выезда	B1 (t=22/26°C)	37	Сезонная кладовая
17	Часть зала для выезда	B1 (t=22/26°C)	38	Кладовая грязной спецодежды (для женщин)
18	Часть зала для выезда	B1 (t=22/26°C)	39	Женский туалет (ап. 16 на 12 чел. макс.ст.11 чел)
19	Часть зала для выезда	B1 (t=22/26°C)	40	Душевая кабина
20	Часть зала для выезда	B1 (t=22/26°C)	41	Кладовая чистой спецодежды и обуви (для мужчин)
21	Часть зала для выезда	B1 (t=22/26°C)	42	Кладовая грязной спецодежды (для мужчин)
22	Часть зала для выезда	B1 (t=22/26°C)	43	Женский туалет (ап. 16 на 12 чел. макс.ст.11 чел)
23	Часть зала для выезда	B1 (t=22/26°C)		
24	Часть зала для выезда	B1 (t=22/26°C)		
25	Часть зала для выезда	B1 (t=22/26°C)		
26	Часть зала для выезда	B1 (t=22/26°C)		
27	Часть зала для выезда	B1 (t=22/26°C)		
28	Часть зала для выезда	B1 (t=22/26°C)		
29	Часть зала для выезда	B1 (t=22/26°C)		

Этажное 31			
01.68.031.XX-ЭМ			
Здание на курсе строительства			
Год	Лист	Масштаб	Длина
2024	1	1:500	1
Составил	Проверил		
Исполнитель	Инженер		
План существующей технологической оборудования		С	Т
МАТУ, АЭНТ			

Задание №32

Молочный блок

1. Технология производства

Выдоенное молоко по молокопроводам поступает в молочный блок, в молокоборники, затем перекачивается в танки – охладители молока емк. 2600л для временного хранения. Далее насосом центробежным молоко подается в молочную цистерну и отправляется на реализацию. Прежде чем отправить молоко на реализацию, оно проходит лабораторный контроль. В блоке предусмотрены помещения в основном для размещения оборудования, обеспечивающее очистку, охлаждение, анализ молока, а также мойку и стерилизацию молочного оборудования и посуды.

2. Архитектурно-планировочные и строительные решения

Здание молочного блока одноэтажное, прямоугольное с размерами 41,4м х 21м х 3.15м. Наружные стены кирпичные, внутренние стены и перегородки кирпичные. Кровля чердачная двухскатная из асбоцементных листов по деревянной обрешетке по стропилам. Полы с покрытием из бетона, керамической плитки, линолеума, цементно – песчаного раствора.

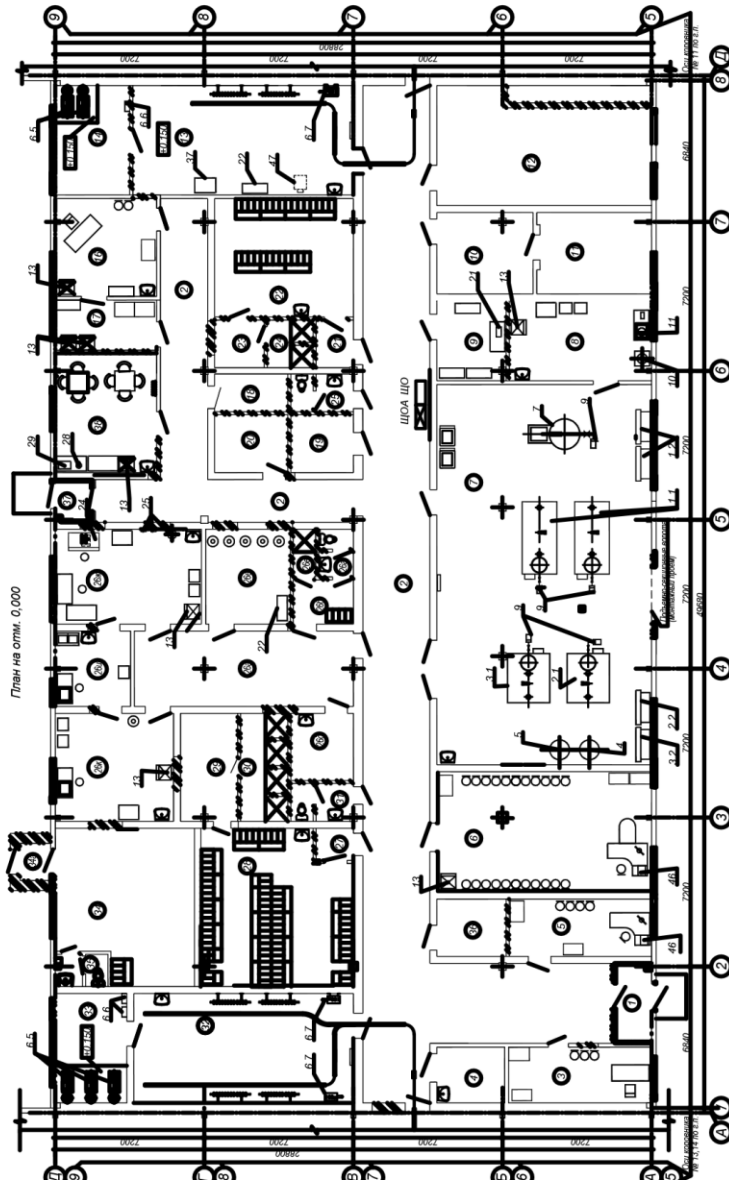
Выполнить:

1. План расположения силового электрооборудования и электропроводок.
2. Схему управления насосом мощностью 1,5 кВт, перекачивающим молоко на охлаждение в танк – охладитель из молочного резервуара, при опустошении молочного резервуара отключается насос, включается мешалка в танке охладителе и компрессорно-охладительный агрегат, мощность компрессора 5,5 кВт. Предусмотреть два режима управления:
 - ручной, кнопками управления;
 - автоматический – отключение при отсутствии молока в молочном резервуаре и температуры охлаждения выше 4°C.
3. Разработать чертежи ящика (шкафа) управления.
4. Расстояние от ТП до вводного устройства здания – 95м.

Перечень технологического и сантехнического оборудования

Поз.	Наименование	Марка	Кол-во	Электродвигатель	
				Тип	P_n , кВт
1	Танк охладитель молока:		2		16,0
1.1	Танк молочный		2		4,0
1.2	Компрессорно- охладительный агрегат		2		12,0
2	Танк охладитель молока:		1		12,4
2.1	Танк молочный		1		2,2
2.2	Компрессорно- охладительный агрегат		1		10,2
3	Танк охладитель молока:		1		12,4
3.1	Танк молочный		1		2,2
3.2	Компрессорно- охладительный агрегат		1		10,2
4,5	Установка рекуперации тепла		2		2,0
	Оборудование из комплекта доильных установок:				
6.5	Вакуумная установка		5		5,5
6.6	Электрошкаф		3		19,0
6.7	Автомат промывки		3		12,9
7	Ванна для охлаждения молока				5,0
9	Насос молочный	КМ 32-32-100	5		1,1
10	Центрифуга молочная	СМ6.01			0,78
11	Плитка электрическая	ЭПШ1-0.8	1		0,8 ~220В
13	Холодильник	«Атлант»	7		0,2 ~220В
20	Аквадистиллятор	ДЭ-4	1		4,0
21	Весы электронные настольные	ВН-15	1		0,17 ~220В
24	Шкаф вытяжной		1		3,0
25	Аквадистиллятор	ДЭ-25	1		18,0
28	Аппарат чай-кофе	40Т			1,1 ~220В
29	Микроволновая печь	«Горизонт»	1		1,2 ~220В
37	Стиральная машина	СМА-С84	1		2,2 ~220В
45	Компьютер		2		0,5 ~220В
46	Принтер лазерный		2		0,1 ~220В
	Передвижной аппарат высокого давления без подогрева воды	Karcher HDS801E	1		9,2
ЩОА	Щиток освещения аварийный		1		0,75
ЩО	Щиток освещения рабочий		1		12,5

Номер комнаты	Наименование	Категория помещений, ч.ч.
1	Тамбур	Д
2	Коридор	Д
3	Кабинет заместителя	Д
4	Кабинет заместителя-гендиректора	Д
5	Кабинет заместителя	Д
6	Кабинет заместителя	Д
7	Молочная	Д
8	Львовская молочка	Д
9	Домашнее хранение молочной продукции	Д
10	Тамбур	Д
11	Электрощитовая	Д
12	Венткамера	Д
13	Мясная	Д
14	Вакуумная	Д
15	Кабинет приема пищи	Д
16	Кабинет ветеринара	Д
17	Домашнее хранение ветпрепаратов	Д
18	Инвентарная	Д
19	Кладовая чистого белья	Д
20	Кладовая грязного белья	Д
21	Тамбур	Д
22	Львовская молочка (12 чел.)	Д
23	Львовская молочка	Д
24	Львовская молочка	Д
25	Санузлы мужской	Д
26	Лунки искусственного освещения	Д
26а	Коридор ЛПО	Д
26б	Гардеробная персонала ЛПО	Д
26в	Душевая персонала ЛПО	Д
26г	Кладовая уборочного инвентаря ЛПО	Д
26д	Домашнее хранение посуды ЛПО	Д
26ж	Львовская трансформации	Д
26з	Замыслов ЛПО	Д
26и	Мясная ЛПО	Д
26к	Львовская ЛПО	Д
27	Тамбур	Д
28	Гардеробная женская (26 чел.)	Д
29	Львовская женская	Д
30	Душевая женская	Д
31	Санузлы женский	Д
32	Мясная	Д
33	Вакуумная	Д
34	Копильная	Д
34а	Тамбур	Д
35	Санузлы персонала котельной	Д
36	Инвентарная	Д
37	Тамбур	Д



1948 № 100/11
Технический отдел
Башкирская Республика

Этажность 32		02.68.032.XX-ЭМ	
Здание на курсовое проектирование			
Этажность	Площадь	Средняя	Площадь
32	Молочный блок	С	1
План на отл. 0,000		БГАУ, АСФ группа	

Задание №33

Коровник на 100 сухостойных коров с телятником

1. Технология производства

Коровник предназначен для содержания 100 сухостойных коров с телятами. Содержание коров групповое, безпривязное свободно-выгульное на периодически сменяемой подстилке. Кормление животных предусмотрено с кормового стола. Раздача кормов в виде полнорационных смесей производится два раза в сутки на кормовой стол. Тип кормления – сенажно-силосно-концентратный. Раздача кормовой смеси на стол осуществляется кормораздатчиком - смесителем. Кормораздатчик оборудован компьютерным устройством взвешивания. Поение осуществляется из групповых двойных и одинарных изотермических поилок. Для подогрева молока, приготовления ЗЦМ для телят, предусмотрены автоматы с компьютерным управлением процессом для выпойки телят в возрасте от 21 до 120 дней.

2. Архитектурно – планировочные и строительные решения

Здание коровника на 100 сухостойных коров с телятником одноэтажное, прямоугольное с размерами 72м x 21м x 3,15м. Наружные стены кирпичные, внутренние стены и перегородки кирпичные. Кровля чердачная двухскатная из асбоцементных листов по деревянной обрешетке по стропилам. Полы с покрытием из бетона.

Выполнить:

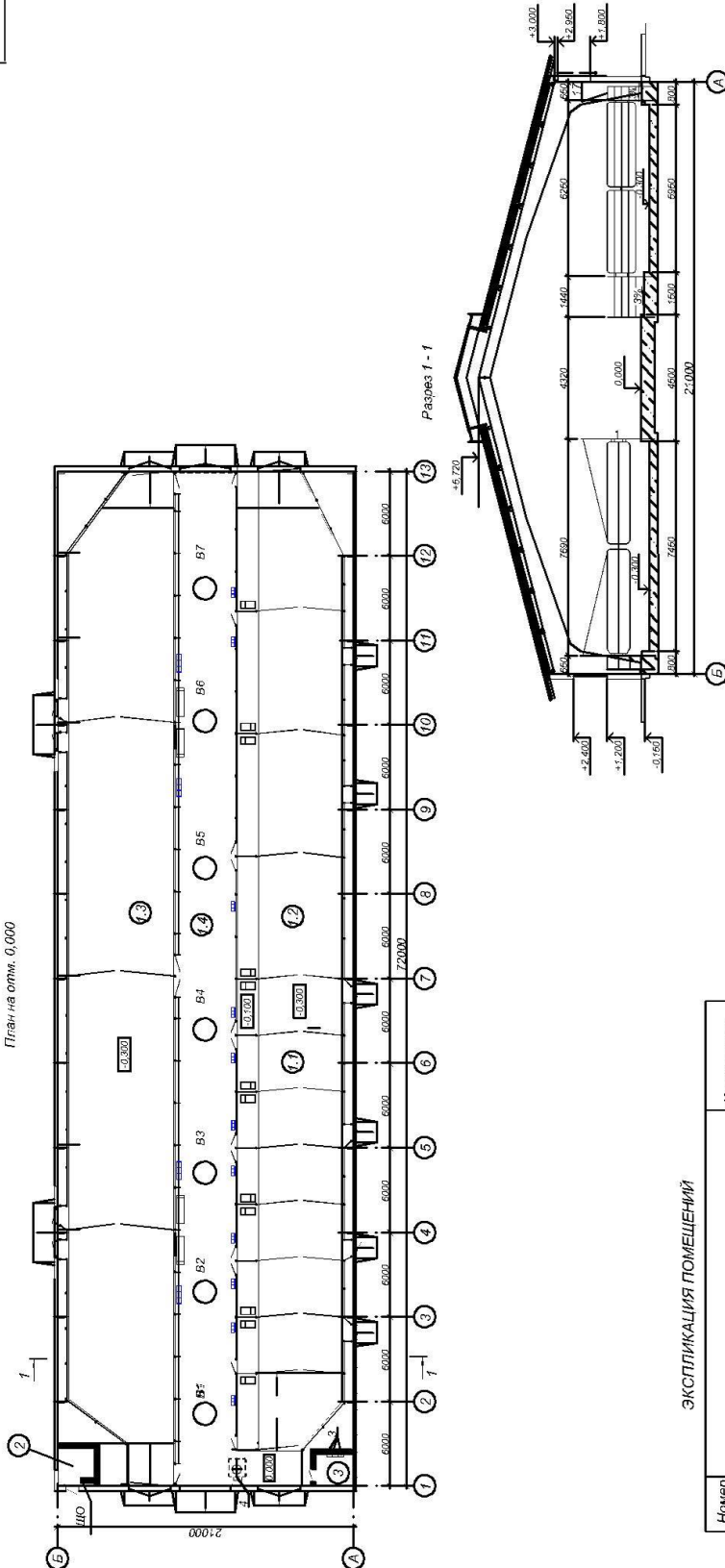
1. План расположения силового электрооборудования и электропроводок.
2. Схему управления дренажным насосом. Мощностью 1,5 кВт, который откачивает стоки из приемка. Предусмотреть местный ручной и автоматический режимы управления насосом. Автоматический – от уровней стоков в приемке, а также аварийную световую сигнализацию переполнение дренажного приемка.
3. Разработать чертежи ящика (шкафа) управления.
4. Расстояние от ТП до вводного устройства здания –75м.

Перечень технологического и сантехнического оборудования

Поз.	Наименование	Марка	Кол-во	Электродвигатель	
				Тип	P_n , кВт
1	Кормораздатчик-смеситель	ИСКР-12	1		6,5
3	Прибор подогрева для поилок: -нагрев -циркуляционный насос		3		3,95 3,0 0,95
4	Молочное такси с пастеризатором:		1		6,0
	-нагрев -насос				5,5 0,5
ЩО1	Электроосвещение		1		4,5
В1-В7	Вентилятор		7		0,37

Задание 33

План на отм. 0,000



ЭКСПЛИКАЦИЯ ПОМЕЩЕНИЙ

Номер помещения	Наименование	Категория помещения t, φ
1	Помещение для содержания животных:	B2 t-не норм. П-IIa
1.1	Секция для содержания телят в возрасте от 31 до 90 дней на 10 голов	D t=17°C φ=65%
1.2	Секция для содержания телят в возрасте от 91 до 180 дней на 25 голов	D t=17°C φ=65%
1.3	Секция содержания сухостойных коров на 25 голов	D t=17°C φ=65%
1.4	Кормовой стол	B4 t=5°C φ=60%
2	Электропрощивная	D t=5°C φ=65%
3	Инженерное помещение	

Имя и Фамилия Проектанта
Взам. инв. №
Подпись и Дата

Имя	Кол.	Лист	Масштаб	Листов	Листов
Разработчик					
Руководитель					
Задание на курсовое проектирование					
Коровник на 100 сухостойных коров с телятником					
План расположения технологического оборудования					
				Страна	Лист
				С	1
				Б. ГАТУ	АЭФ
				Беларусь	

Формат А2

Задание №34

Коровник на 200 голов привязного содержания

1. Технология производства

Размещение коров дойного стада предусмотрено в коровнике на 200 коров привязного содержания. Система содержания дойных коров принята стойлово-пастбищная. Содержание коров в коровниках предусмотрено групповое, привязное, безвыгульное. В местах размещения стойл выполнено утепление пола. В стойлах предусмотрена укладка специальных резиновых ковриков. В коровниках принято четырехрядное расположение стойл с двумя кормовыми столами, размещенными между смежными рядами стойл. Раздача кормов производится два раза в сутки на кормовой стол. Кормление коров в стойловый период – однотипное с использованием полнорационных кормосмесей, в пастбищный период – травяно-концентратное. Поение дойных коров осуществляется водой питьевого качества из чашечных поилок с циркуляционной системой, установленных из расчета одна поилка на две головы. Для исключения размораживания поилок в холодный период года предусмотрены специальные приборы подогрева для поилок. Приборы обеспечивают подогрев воды, поступающей в поилки, и циркуляцию подогретой воды по системе водопровода. Доеение коров основного стада с привязным содержанием осуществляется в коровнике доильной установкой с доением в молокопровод. Установка оборудована специальными доильными автоматами, предназначенными для управления и контроля процесса дойки. Доильные автоматы обеспечивают индивидуальный учет выдоенного молока от каждой коровы и автоматическое снятие доильных аппаратов по окончании дойки. В комплекте доильной установки предусмотрен специальный монорельс, предназначенный для перемещения доильных автоматов вдоль стойловых мест. Выдоенное молоко по молокопроводу поступает в молокоприемники доильной установки, установленные в молочном блоке. Уборка навоза в коровниках на 200 коров привязного содержания

осуществляется транспортерами скребковыми навозоуборочными, которые подают навоз в поперечный канал навозоудаления, расположенный в торце здания. По поперечному каналу навоз самотеком поступает в навозосборник. В поперечном канале навозоудаления, при выходе из здания коровника, предусмотрена установка специального шибберного устройства. Для обеспечения надежной работы системы навозоудаления в поперечном канале предусмотрена система циркуляции навоза.

2. Архитектурно-планировочные и строительные решения

Здание коровника одноэтажное, прямоугольное размерами 72м x 2м x 3м. Здание выполнено из сельскохозяйственных сборных железобетонных рамных конструкций. Продольные стены из трехслойных панелей, торцевые стены и внутренние перегородки - кирпичные. Кровля чердачная двухскатная из асбоцементных листов по деревянной обрешетке по стропилам. Полы с покрытием из бетона.

Выполнить:

1. План расположения силового электрооборудования и электропроводок
2. Схему управления насосом, перекачивающим навоз из резервуара навозных стоков в навозохранилище. Перед включением насоса нужно включить мешалку на определенное время (3 минуты). Предусмотреть:
 - ручной (наладочный) режим работы;
 - автоматический: от уровней стоков в резервуаре. При достижении верхнего уровня в резервуаре должна включиться мешалка, а через 3 минуты должен включиться насос, а мешалка отключиться. Насос должен работать до полной откачки навоза из резервуара (до нижнего уровня в резервуаре).
3. Разработать чертежи ящика (шкафа) управления.
4. Расстояние от ТП до вводного устройства здания – 75м.

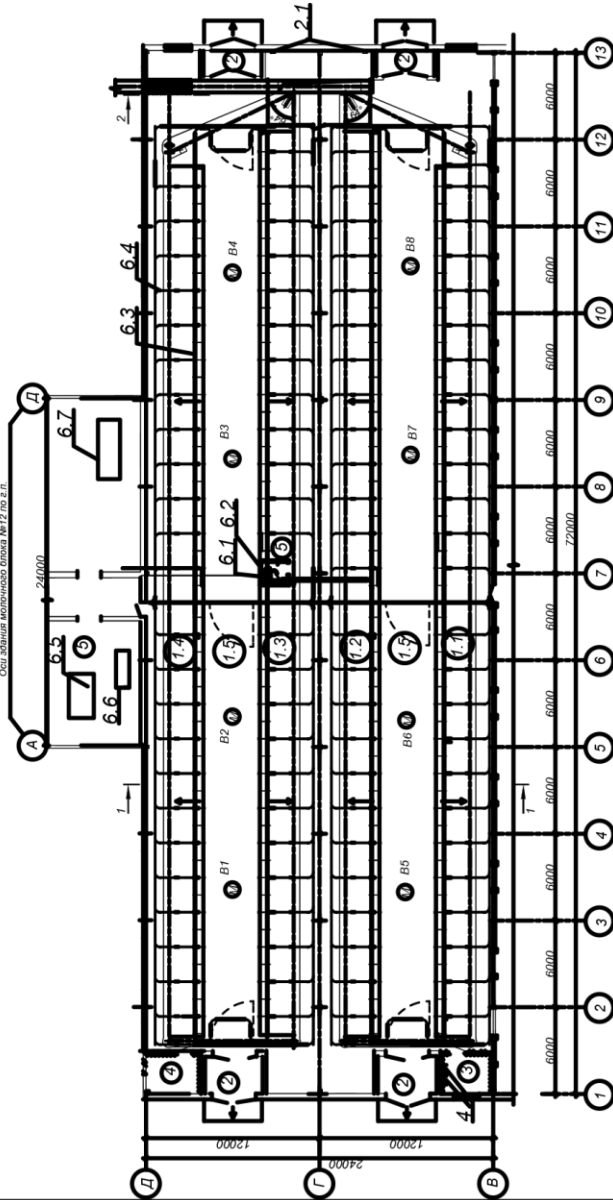
Перечень технологического и сантехнического оборудования

Поз.	Наименование	Марка	Кол-во	Электродвигатель	
				Тип	P_n , кВт
2	Транспортер скребковый навозоуборочный	ТС-160А	2		5,5 (4,0+1,5)
2.1	Шкаф управления		2		
4	Прибор подогрева для поилок: –нагрев –циркуляционный насос		3		3,95 3,0 0,95
6	Линейная доильная установка на 200 голов с компьютерным учетом и подвесной транспортной системой: –насос молочный				
6.2			1		0,6
6.5	–вакуумная установка		1		5,5
6.6	– электрошкаф		1		19,0
6.7	–автомат промывки		1		12,9
ЩО1	Электроосвещение		1		4,5
В1–В8	Вентилятор		8		0,37

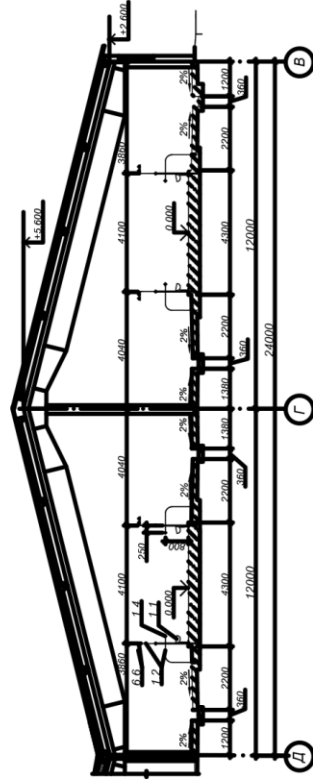
Здание 34

План на отм. 0,000

Оси здания: метелочное поле №12, №13, №14



Разрез 1-1



ЭКСПЛИКАЦИЯ ПОМЕЩЕНИЙ

Номер помеще-ния	Наименование	Площадь, М ²	Категория помещения, I ^о , ф
1	Помещение для содержания животных	1657,63	Д - в кв. лодж.
1.1	Секция на 48 скотомест		
1.2	Секция на 50 скотоместа		
1.3	Секция на 48 скотоместа		
1.4	Секция на 48 скотоместа		
1.5	Кормовой стол		
2	Тамбур	38,17	Д - в кв. лодж.
3	Инженерное помещение	9,07	В4 - в кв. лодж.
4	Электротщитовая	9,06	В4 - в кв. лодж.
5	Помещение малосборников	5,40	Д - в кв. лодж.

Име № подл.	Подпись и дата	Взам. инж. №
-------------	----------------	--------------

02.68.034.XX - ЭМ			
Лист	Кол.	Лист	Кол.
Разреш.	Исполн.	Исполн.	Исполн.
Руковод.	Провер.	Провер.	Провер.
Состав	Лист	Лист	Лист
С	1		
План расположения технологического оборудования			
Группа			
БГАГУ АЭФ			

Задание №35

Коровник на 400 голов беспривязного содержания

1.Технология производства

Размещение коров дойного стада предусмотрено в дух коровниках на 400 коров беспривязного содержания. Содержание дойных коров в коровнике предусмотрено групповое, беспривязное, боксовое, безвыгульное. Боксы для отдыха животных утепленные. Для покрытия мест отдыха в боксах предусмотрены специальные резиновые коврики.

В коровниках принято шестирядное расположение боксов (три сдвоенных ряда боксов) с двумя кормовыми столами, размещенным вдоль продольных стен здания. Между рядами боксов в коровниках предусмотрены навозные и кормонавозные проходы. Кормление животных предусмотрено из кормового стола. Подход к кормовому столу свободный. Раздача кормов в виде полнорационных кормосмесей производится два раза в сутки на кормовой стол. Тип кормления – сенажно–силосно–концентратный. Поение дойных коров, осуществляется водой питьевого качества из поилок групповых опрокидывающихся с циркуляционной системой объемом 130 литров, установленных из расчета одна поилка на 40 – 50 голов. Для исключения размораживания поилок в холодный период года предусмотрен специальный прибор подогрева для поилок. Прибор обеспечивает подогрев воды, поступающей в поилки, и циркуляцию подогретой воды по системе водопровода. Доеение коров основного стада предусмотрено в коровниках, на доильной площадке, размещенной в центральной части здания, при помощи модульных двухбоксовых доильных роботизированных установок (доильных роботов). Уборка навоза в коровниках на 400 коров беспривязного содержания осуществляется скреперными навозоуборочными системами, работающими в автоматическом режиме.

2. Архитектурно-планировочные и строительные решения

Здание коровника одноэтажное, прямоугольное размерами 114м x 35м x 3м, в коньке – 8,485м. Здание выполнено из

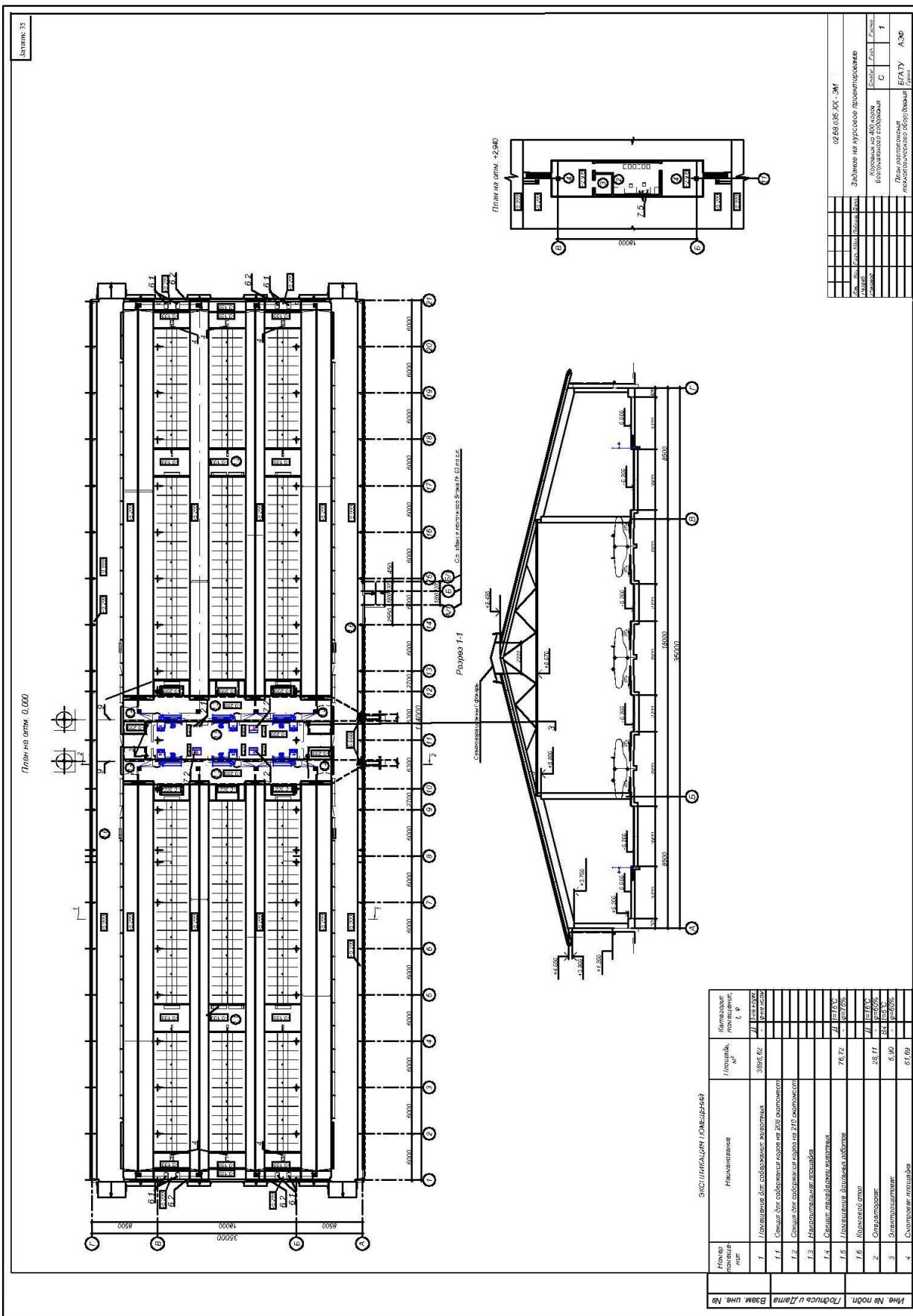
сельскохозяйственных сборных железобетонных рамных конструкций. Продольные стены из трехслойных панелей, торцевые стены и внутренние перегородки – кирпичные. Кровля двухскатная, покрыта асбоцементными листами на обрешетке с утеплителем. В коньке здания светоаэрационные фонари. Полы с покрытием из бетона.

Выполнить:

1. План расположения силового электрооборудования и электропроводок.
2. Схему управления дренажным насосом мощностью 1,1 кВт, который откачивает стоки из приемка. Предусмотреть местный (ручной) режим и автоматический: от уровней стоков в приемке, а также предусмотреть аварийную световую сигнализацию переполнения дренажного приемка.
3. Разработать чертежи ящика (шкафа) управления.
4. Расстояние от ТП до вводного устройства здания – 85м.

Перечень технологического и сантехнического оборудования

Поз.	Наименование	Марка	Кол-во	Электродвигатель	
				Тип	P_n , кВт
2.1	Прибор подогрева для поилок: -нагрев -циркуляционный насос	Модель 303	2	АИР71В4	3,95 3,0 0,75
3	Чашечная автопоилка	SUEYIA 41A	4		0,8
4	Щетка чесалка для коров		6		0,37
6	Скреперная навозоуборочная система:		4	АИР80В4	1,5
6.1	-приводная станция		8	АИР71В4	0,75
6.2	-шкаф управления		4		
7	Установка доильная роботизированная:	Астронавт А4	1		
7.2	-центральный модуль		3		7,0
7.5	- компьютер		1		0,5 ~220В
7.6	-компрессорная установка		3		4,0
9	Спиральный транспортер		2		4,0
ЩО1	Электроосвещение		1		6,5



Ярус: 15

План на отм. 0.000

План на отм. -2.940

№ п/п	Наименование	Площадь, кв. м	Кол-во помещений
1	Площадь для складского назначения	3846,02	11
1.1	Склад для складского назначения 200 м ² помещения		
1.2	Склад для складского назначения 200 м ² помещения		
1.3	Навигационная станция		
1.4	Склад для складского назначения		
1.5	Площадь для складского назначения	76,72	11
1.6	Кладовая		
2	Служебные помещения	28,11	11
3	Эксплуатационные	6,40	11
4	Служебные помещения	51,69	11

ЭКСИЛИКАЦИЯ КОМПЛЕКТА

Экспликация помещений		Экспликация помещений	
№ п/п	Наименование	Площадь, кв. м	Кол-во помещений
1	Площадь для складского назначения	3846,02	11
2	Служебные помещения	28,11	11
3	Эксплуатационные	6,40	11
4	Служебные помещения	51,69	11

02.03.08:УК-ЭМ

Экспликация помещений

Кол-во помещений

Площадь помещений

Экспликация помещений

№ п/п	Наименование	Площадь, кв. м	Кол-во помещений
1	Площадь для складского назначения	3846,02	11
2	Служебные помещения	28,11	11
3	Эксплуатационные	6,40	11
4	Служебные помещения	51,69	11

Экспликация помещений

Кол-во помещений

Площадь помещений

Экспликация помещений

Кол-во помещений

Площадь помещений

Экспликация помещений

Кол-во помещений

Площадь помещений

Экспликация помещений

Кол-во помещений

Площадь помещений

Экспликация помещений

Кол-во помещений

Площадь помещений

Экспликация помещений

Кол-во помещений

Площадь помещений

Экспликация помещений

Кол-во помещений

Площадь помещений

Экспликация помещений

Кол-во помещений

Площадь помещений

Экспликация помещений

Кол-во помещений

Площадь помещений

Экспликация помещений

Кол-во помещений

Площадь помещений

Экспликация помещений

Кол-во помещений

Площадь помещений

Экспликация помещений

Кол-во помещений

Площадь помещений

Экспликация помещений

Кол-во помещений

Площадь помещений

Экспликация помещений

Кол-во помещений

Площадь помещений

Экспликация помещений

Кол-во помещений

Площадь помещений

Экспликация помещений

Кол-во помещений

Площадь помещений

Экспликация помещений

Кол-во помещений

Задание №36

Свинарник. Репродуктивное отделение. Соединительная галерея

1. Технология производства

Свинарники репродукторного отделения объединены соединительной галереей. Соединительная галерея предназначена для перегона поголовья свиней из свинарника в свинарник, для прохода к рабочим местам производственного персонала, для размещения помещений производственного, подсобно-вспомогательного и хозяйственно-бытового назначения, помещений инженерного обеспечения. В составе помещений производственного назначения предусмотрены: кормоприготовительные для размещения оборудования для приготовления влажных кормосмесей. В составе помещений подсобно-вспомогательного назначения предусмотрены: кладовая дезсредств для хранения оперативного запаса дезинфицирующих средств для нужд производственных зданий; помещение санобработки животных для санитарной обработки свиноматок перед постановкой на опорос; помещение взвешивания животных, для взвешивания животных при переводе из одной технологической группы в другую, для контрольного взвешивания животных; инвентарные для межсменного хранения инвентаря используемого в свинарниках; комната специалистов для размещения специалистов репродукторного отделения. В составе помещений хозяйственно-бытового назначения предусмотрены: комнаты персонала, санузлы, кладовые уборочного инвентаря. В составе помещений инженерного обеспечения предусмотрена электрощитовая.

2 Архитектурно-планировочные и строительные решения

Соединительная галерея пристроена к свинарникам №1-3, размером 76м x 6м x 3м, помещения подсобно – вспомогательного назначения имеют размеры 18м x 9м x 3м. Полы в галерее и подсобно – вспомогательных помещениях, бетонные, за исключением комнаты специалистов и комнаты персонала в которых предусмотрен линолеум. Стены из кирпича с

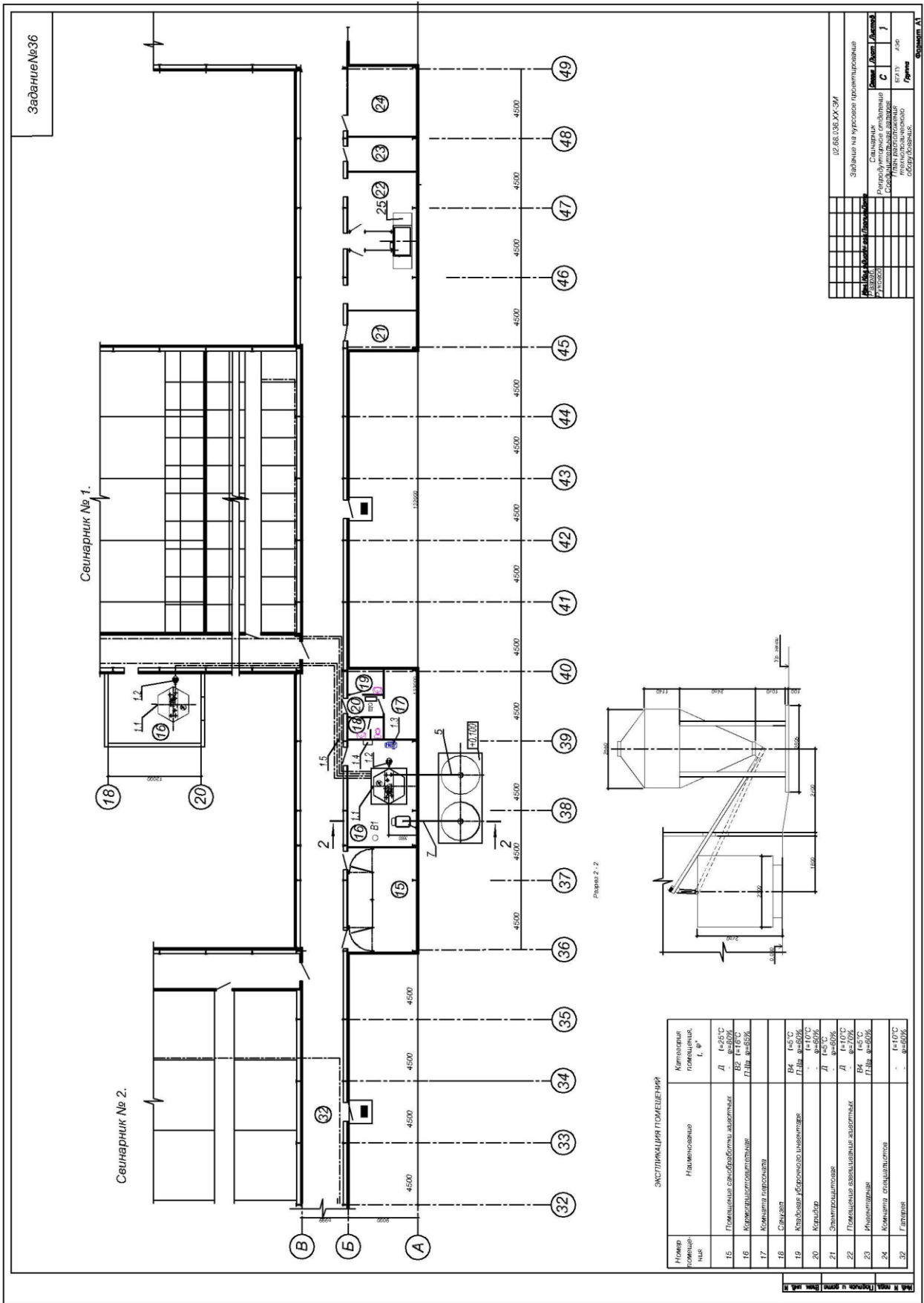
утеплением.

Выполнить:

1. План расположения силового электрооборудования и электропроводок
2. Схему управления системой кормораздачи, состоящей из смесителя, насоса и компрессора. Предусмотреть ручной режим управления электроприводами; автоматический - включение насоса и компрессора по ВУ в смесителе, отключение при опустошении смесителя. Предусмотреть заблокированный режим включения насоса и компрессора.
3. Разработать чертежи ящика (шкафа) управления.
4. Расстояние от ТП до вводного устройства здания - 95м.

Перечень технологического и сантехнического оборудования

Поз.	Наименование	Марка	Кол-во	Электродвигатель	
				Тип	P_n , кВт
1	Система кормораздачи фирмы «Соумен – Рекон»:	Графикс	2		
1.1	-смеситель		2	АИР90L4	2,2
1.2	-насос с гибким шлангом		2	АИР 112МВ6	4,0
1.3	-компрессор		2	АИР90L2	3,0
1.4	-система управления, ~380В	Пеллон Графикс	1		
5	Шнек, длина 6,3 м		1	АИР 112МВ6	4,0
7	Шнек, длина 4,3 м		1	АИР 112МВ6	4,0
25	Весы электронные для взвешивания скота	4В1500Х	1		0,15 ~220В
В1-В2	Вентилятор вытяжной		2	АИР80В4	1,5
ЩО1	Электроосвещение		1		3,0



ЭКСПЛИКАЦИЯ ПОМЕЩЕНИЙ

Номер помещения	Наименование	Категория помещений Г, Ф*
15	Помещение сварочного аппарата	Г - 10°C Ф - 10°C
16	Компьютеризированный	Г - 10°C Ф - 10°C
17	Комната персонала	Г - 10°C Ф - 10°C
18	Склад	Г - 10°C Ф - 10°C
19	Кабинет	Г - 10°C Ф - 10°C
20	Кабинет	Г - 10°C Ф - 10°C
21	Электрощитовая	Г - 10°C Ф - 10°C
22	Помещение сварочного аппарата	Г - 10°C Ф - 10°C
23	Кабинет	Г - 10°C Ф - 10°C
24	Комната персонала	Г - 10°C Ф - 10°C
32	Галерея	Г - 10°C Ф - 10°C

№ п/п	Имя	Фамилия	Должность	Подпись	Дата
1	Иванов	И.И.	Инженер		
2	Петров	П.П.	Инженер		
3	Сидоров	С.С.	Инженер		
4	Смирнов	С.С.	Инженер		
5	Кузнецов	К.К.	Инженер		
6	Лебедев	Л.Л.	Инженер		
7	Попов	П.П.	Инженер		
8	Соловьев	С.С.	Инженер		
9	Тимофеев	Т.Т.	Инженер		
10	Федотов	Ф.Ф.	Инженер		
11	Харькин	Х.Х.	Инженер		
12	Цыганков	Ц.Ц.	Инженер		
13	Чайкин	Ч.Ч.	Инженер		
14	Шевченко	Ш.Ш.	Инженер		
15	Щербина	Щ.Щ.	Инженер		
16	Юсупов	Ю.Ю.	Инженер		
17	Яковлев	Я.Я.	Инженер		
18	Зайцев	З.З.	Инженер		
19	Серебряков	С.С.	Инженер		
20	Волынец	В.В.	Инженер		
21	Григорьев	Г.Г.	Инженер		
22	Давыдов	Д.Д.	Инженер		
23	Дорожников	Д.Д.	Инженер		
24	Зиничев	З.З.	Инженер		
25	Козлов	К.К.	Инженер		
26	Королев	К.К.	Инженер		
27	Кудряков	К.К.	Инженер		
28	Курочкин	К.К.	Инженер		
29	Курочкин	К.К.	Инженер		
30	Курочкин	К.К.	Инженер		
31	Курочкин	К.К.	Инженер		
32	Курочкин	К.К.	Инженер		
33	Курочкин	К.К.	Инженер		
34	Курочкин	К.К.	Инженер		
35	Курочкин	К.К.	Инженер		
36	Курочкин	К.К.	Инженер		
37	Курочкин	К.К.	Инженер		
38	Курочкин	К.К.	Инженер		
39	Курочкин	К.К.	Инженер		
40	Курочкин	К.К.	Инженер		
41	Курочкин	К.К.	Инженер		
42	Курочкин	К.К.	Инженер		
43	Курочкин	К.К.	Инженер		
44	Курочкин	К.К.	Инженер		
45	Курочкин	К.К.	Инженер		
46	Курочкин	К.К.	Инженер		
47	Курочкин	К.К.	Инженер		
48	Курочкин	К.К.	Инженер		
49	Курочкин	К.К.	Инженер		

Задание на курсовое проектирование
 20.06.2023 УХ-3М

Страна: А

Задание №37

Свинарник - откормочник. Соединительная галерея

1. Технология производства

Свинарники откормочного отделения объединены соединительной галереей. Соединительная галерея предназначена для перегона поголовья свиней из свинарника в свинарник, для прохода к рабочим местам производственного персонала, для размещения помещений производственного, подсобно-вспомогательного и хозяйственно-бытового назначения, помещений инженерного обеспечения. В составе помещений производственного назначения предусмотрены кормоприготовительные для размещения оборудования для приготовления влажных кормосмесей. В составе помещений подсобно-вспомогательного назначения предусмотрены: слесарная для размещения оборудования для проведения технического обслуживания и мелкого ремонта оборудования свинарников; кладовая дезсредств для хранения оперативного запаса дезинфицирующих средств для нужд производственных зданий; лаборатория ПИО, моечная ПИО для проведения работ связанных с осеменением поголовья свиноматок, комната специалистов для размещения специалистов откормочного отделения. В составе помещений инженерного обеспечения предусмотрены: электрощитовая, узел ввода, тепловой пункт. Приготовление влажных кормовых смесей для всех технологических групп животных осуществляется в кормоприготовительных. Заданное количество комбикорма спиральным транспортером из бункеров для корма подается в кормосмеситель, сюда же подается требуемое количество воды, замешивается кормовая смесь. Приготовленная кормовая смесь насосом, по системе кормопроводов, подается в групповые кормушки.

2. Архитектурно-планировочные и строительные решения

Соединительная галерея пристроена к свинарникам №1-3, размером 63м x 6м x 3м, помещения подсобно-вспомогательного назначения имеют

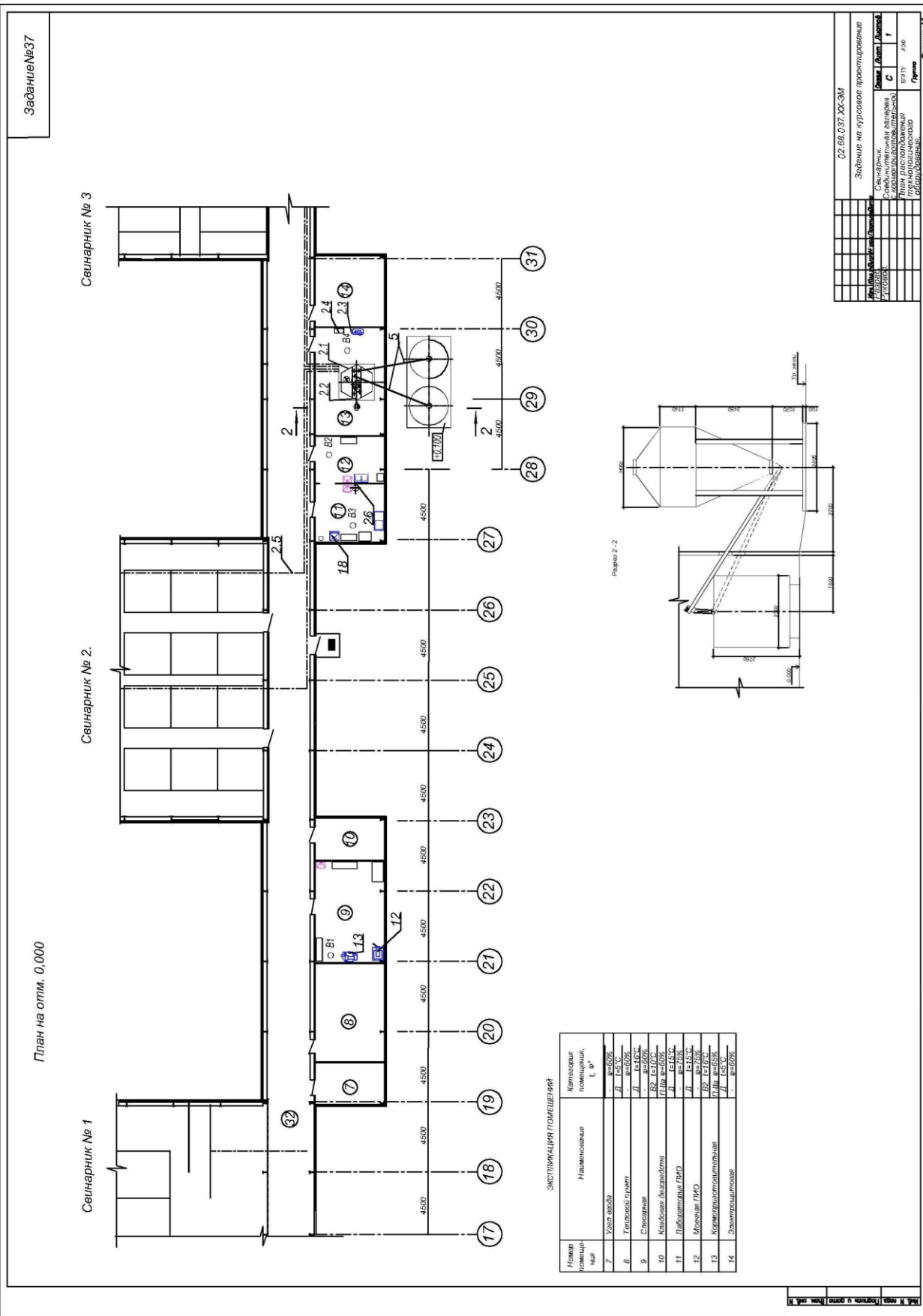
размеры 18м х 9м х 3м. Полы в галерее и подсобно – вспомогательных помещениях, бетонные, стены из кирпича с утеплением.

Выполнить:

1. План расположения силового электрооборудования и электропроводок.
2. Схему управления процессом кормоприготовления. Комбикорм подается в смеситель поз.2,1 по шнеку поз.5. Предусмотреть ручной режим кнопками управления. Автоматический сблокированный, нельзя включить шнек без включения смесителя, а также отключение шнека при верхнем уровне заполнения смесителя.
3. Разработать чертежи ящика (шкафа) управления.
4. Расстояние от ТП до вводного устройства здания- 85м.

Перечень технологического и сантехнического оборудования

Поз.	Наименование	Марка	Кол-во	Электродвигатель	
				Тип	P_n , кВт
12	Станок настольно– сверлильный	ГС211816М	1	АИР63В2	0,55
13	Станок точильно– шлифовальный	ВЗ 379–01	1	АИР90L4 АИР71А4	2,2+0,55
18	Холодильник	Атлант 2823	1		0,2 ~220В
26	Аквадистиллятор	ДЭ–4	1		4,0
2	Система кормораздачи:				
2.1	смеситель		1	АИР90L4	2,2
2.2	насос с гибким шлангом		2	АИР100L4	4,0
2.3	компрессор		1	АИР90L2	3,0
2.4	Шкаф управления		1		~380В
5	Шнек		1	АИР112МВ6	4,0
В1-В4	Вентилятор вытяжной		4	АИР71В4	0,75
ЩО1	Электроосвещение		1		3,5



Задание №38

Свинарник с установкой для моциона свиней

1. Технология производства

Установка для моциона свиней предназначена для проведения активного моциона племенных хряков-производителей. Хряки-производители содержатся в свинарнике для холостых, супоросных свиноматок. В станках для хряков в качестве подстилки применяют сухую солому. Для моциона хряков производителей разработана специальная установка УМС–Ф–80. Нахождение на свежем воздухе сочетают с принудительным движением. Специально огороженная площадка, длиной 1,2–1,5 км в виде электромеханизированного манежа.

2. Архитектурно-планировочные и строительные решения

Здание свинарника в плане прямоугольной формы, длиной 30 м, шириной 21 м. Стены здания свинарника выполнены железобетонными плитами, смонтированные на колоннах, перекрытия – железобетонными плитами по фермам с последующей заделкой стыков и укладкой кровли из рубероида, полы – бетонные. Площадка для моциона хряков пристроена к свинарнику скотопрогоном.

Выполнить:

1. План расположения силового электрооборудования и электропроводок
2. Схему управления отопительным агрегатом, состоящим из трубчатых электронагревателей (ТЭНов) и вентилятора, который продувает воздух через ТЭНы. Выполнить схему управления ОА, предусмотреть следующие режимы управления ОА: ручной, дистанционный и автоматический.

–ручной: кнопками управления;

– дистанционный: предусмотреть блокировку нельзя включить ТЭНы, если не включен вентилятор;

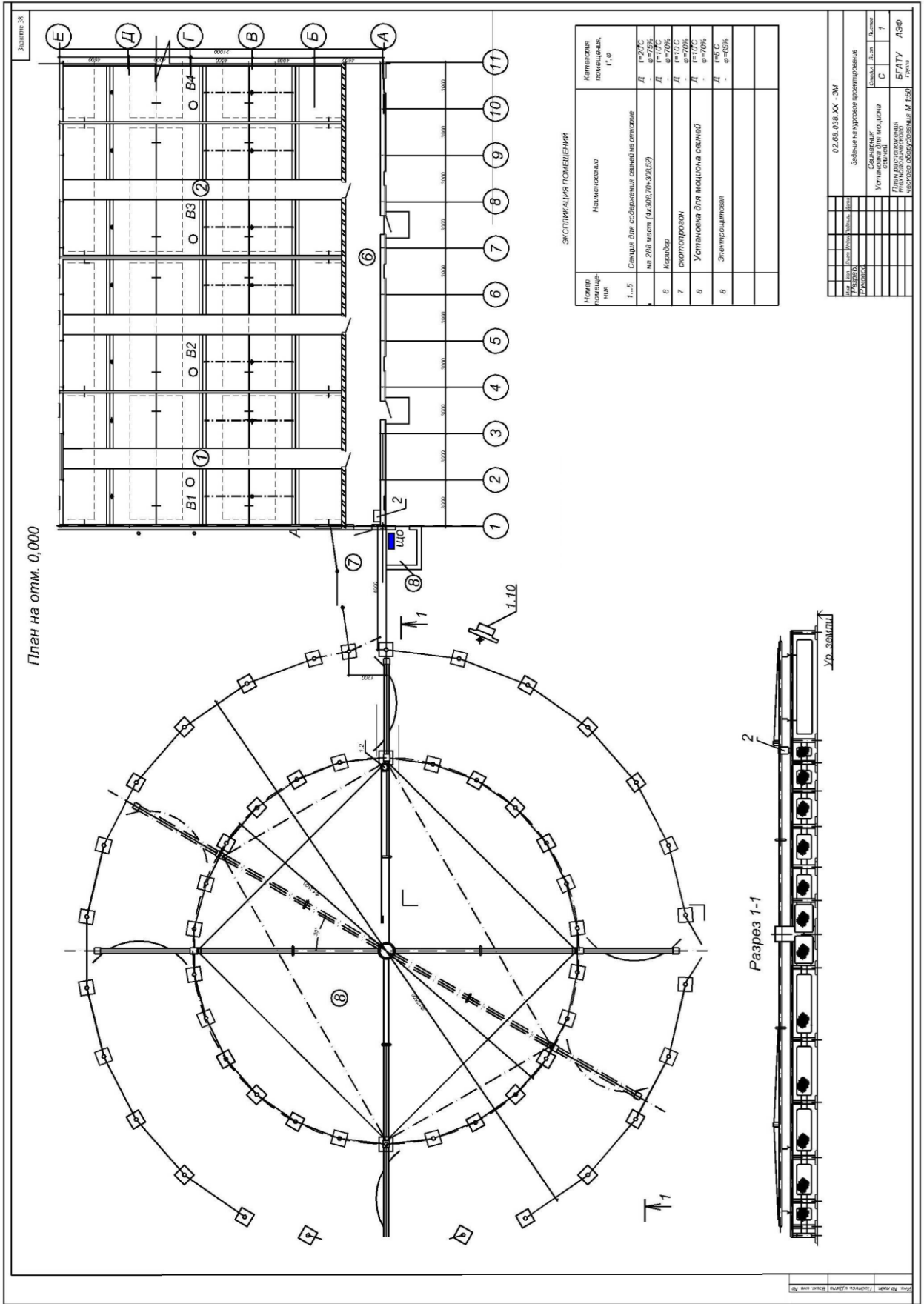
–автоматический, в зависимости от температуры воздуха (+20°C) в помещении, предусмотреть ту же блокировку, что и в дистанционном режиме.

3. Разработать чертежи ящика (шкафа) управления.

4. Расстояние от ТП до вводного устройства здания – 70м.

Перечень технологического и сантехнического оборудования

Поз.	Наименование	Марка	Кол-во	Электродвигатель	
				Тип	P_n , кВт
1.2	Установка для моциона свиней	УМС-Ф-80	1		0,75
1.10	Ящик управления		1		
В1-В4	Вентилятор вытяжной		4	АИР80А4	1,1
ЩО1	Электроосвещение		1		7,5
2	Передвижной моющий аппарат без подогрева	KarcherHD10/25 4SPlus	1		9,2



Исполнитель	С.М.М.
Проверенный	С.М.М.
Согласованный	С.М.М.
Утвержденный	С.М.М.
Состав	С
Лист	1
Всего	1
БГАТУ	АЭФ
Масштаб	М 1:50

02.06.034.ХХ - ЭИ

Здание на муфте разделения

Составитель: С.М.М.

Утвержденный: С.М.М.

План разделения муфты

Масштаб: М 1:50

ПРИЛОЖЕНИЕ Б
ОБРАЗЕЦ ВЫПОЛНЕНИЯ КУРСОВОГО ПРОЕКТА

Пример оформления титульного листа

МИНИСТЕРСТВО СЕЛЬСКОГО ХОЗЯЙСТВА
И ПРОДОВОЛЬСТВИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

УЧРЕЖДЕНИЕ ОБРАЗОВАНИЯ
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ
АГРАРНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Агроэнергетический факультет

Кафедра электротехнологии

КУРСОВОЙ ПРОЕКТ

по дисциплине
«Силовое оборудование электроустановок»

Вариант № 000

Тема: «Силовое электрооборудование коровника на 400 голов боксового
содержания»

Студент ... курса группы
_____ /Иванов П.И./
(личная подпись) (ФИО)

Руководитель
_____ /Петров И.И./
(личная подпись) (ФИО)

Минск, 2019

(образец задания для курсового проекта)

Учреждение образования
«БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ АГРАРНЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ
УНИВЕРСИТЕТ»

Агроэнергетический факультет

Утверждаю
Зав. кафедрой _____ / _____ /
(личная подпись) (ФИО)
« » _____ 20 г.

**ЗАДАНИЕ
НА КУРСОВОЙ ПРОЕКТ
по дисциплине «Силовое оборудование электроустановок»**

Студент _____ курса _____ группы
(фамилия, инициалы)

Выполнить проект «Силовое электрооборудование (тема по № задания)», план здания, технологическое, сантехническое оборудование представлены в приложении А. (**Задание № ____ вариант ____**). **Содержание пояснительной записки и перечень графического материала (с точным указанием обязательных чертежей и графиков)** проекта должно соответствовать требованиям состава и содержания проекта стр. 6 -7 [1]. Материалы курсового проекта оформить в соответствии с требованиями [4].

Исходные данные к курсовому проекту

1. Силовое оборудование электроустановок. Курсовое проектирование: учебно-методическое пособие / сост. Н.И. Павликова, П.В. Кардашов, Минск: БГАТУ, 2021 – с. 277;
2. Методические материалы по дисциплине: Проектирование электроустановок: практикум /сост. Н. И. Павликова [и др] Минск: БГАТУ, 2014, с.202;
3. Учебно-методическое пособие по дисциплине: Проектирование электроустановок: практикум /сост. П.В. Кардашов, Н.И. Павликова, О.В. Бондарчук Минск: БГАТУ, 2019 – с. 144;
4. Общие требования к организации проектирования и правила оформления дипломных и курсовых проектов (работ) : учебно-методическое пособие / В. В. Гурин, Е. С. Якубовская, И. П. Матвеевко [и др.]. – Минск : БГАТУ, 2014. – 144 с.
5. Нормативно-справочные материалы (СНБ, СНиП, НТП, ПУЭ, ТКП и др.)
6. ГОСТы и другие нормативные материалы, каталоги на электрооборудование

Консультации по графику кафедры (см. на доске объявлений и на сайте БГАТУ <http://www.bsatu.by/content/kafedra-elektrotekhnologii>)

Срок сдачи законченного курсового проекта: " __ " _____ 20__ г.

Дата выдачи задания " __ " _____ 20__ г.

Руководитель _____ / _____ /
(подпись) (ФИО)

Студент _____ / _____ /
(подпись) (ФИО)

Задание 000**Коровник на 400 голов боксового содержания****1. Технология производства**

Для размещения животных в коровнике предусмотрено 4 секции, которые оборудованы боксами для отдыха животных. Между рядами боксов установлена кормушка с двухсторонним подходом с ленточным кормораздатчиком КВД-Ф-150. Коровы в зависимости от продуктивности получают нормировано комбикорм из автоматических кормушек, установленных в секциях для содержания животных. Комбикорм в кормушки подается транспортерами из бункеров, установленных вне помещения. Приготовление кормосмеси предусмотрено в кормоцехе фермы и готовая смесь из бункера БСК-10 по центральному транспортеру подается на ленточный кормораздатчик кормушки. Доение коров производится в доильном блоке. Поение - из автопоилок ПА-1А, уборка навоза-скреперными установками УС-Ф-170, которые сбрасывают навоз в поперечные каналы на сборные транспортерами КНП-10, вентиляция обеспечивается двумя системами «Климат 47» (ПВ1, ПВ2, ПВ3, ПВ4, ПВ5, ПВ6, ПВ7, ПВ8).

2. Архитектурно-планировочные и строительные решения

Коровник представляет собой железобетонную конструкцию длиной 78 м и шириной 21 м. Стены выполнены из железобетонных панелей. Стены оштукатурены. Окна приняты с двойным остеклением. Кровля чердачная двухскатная из асбоцементных листов по деревянной обрешетке по стропилам. Полы с покрытием из бетона.

Выполнить:

1. План расположения силового электрооборудования и электропроводок.
2. Принципиальную схему питающей и распределительной сети.
3. Схему управления транспортерами и системами кормораздачи поз. 2.1, 3.1 подачи корма из бункера БСК-10 в кормораздаточную линию.

											Лист
											3
Изм.	Колич	Лист	№ док.	Подпись	Дата	02.68.000.19-ПЗ					

Предусмотреть:

- местный наладочный деблокированный режим.
- автоматический заблокированный режим: включение транспортеров поз 2.1, затем поз 3.1 при включении поз. 1.1 и поз 1.2, а также при опустошении бункера БСК–10.

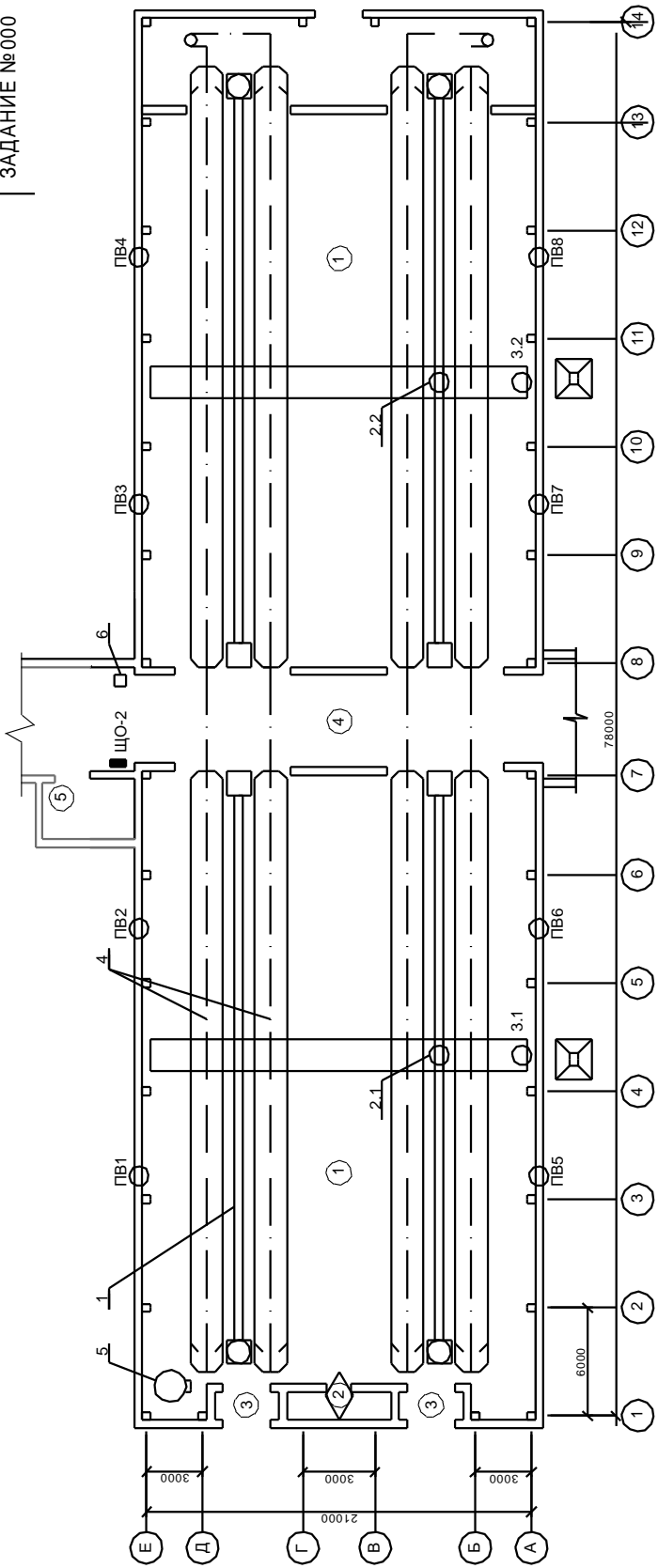
3. Расстояние от ТП до вводного устройства здания – 65м.

Перечень технологического и сантехнического оборудования

Поз	Наименование	Марка	К-во	Электродвигатель	
				Тип	P_n , кВт
1	Кормораздатчик ленточный	КВД-Ф-150	4	АИР132S4	7,5
2	Центральный транспортер		2	АИР80А4	1,1
3	Шнек		2	АИР71А4	0,55
4	Установка скреперная	УС-Ф-170	2	АИР100L4	4,0
5	Электроводонагреватель	ВЭП-600	1		10,5
ПВ1-ПВ8	Вентиляторы		8	АИР63В4	0,37
6	Дезустановка	ДВВГ	1		4,0
ЩО2	Осветительный щиток		1		$P_p=5,0$ кВт

						02.68.000.19-ПЗ	Лист
Изм.	Колич	Лист	№док.	Подпись	Дата		4

ЗАДАНИЕ №000



Экспликация помещений

№	Наименование	Категория окружающей среды	Классификация помещения
1	Стойловое помещение		Д I=10 φ=70%
2	Инвентарная		
3	Тамбур		
4	Кормовой проезд		В2 I-не норм. П/в ф-не норм.
5	Электрощитовая		Д I=5 φ=60%

02.68.000.XX-ЭМ

Задание на курсовое проектирование

Изм.	Корр.	Лист	Листов	Дата	Стадия		Листов	
					С	1		
Курсовик на 400 голов бойцового содержания					С		1	
План расположения технологического оборудования					БГАТУ АЭО			Группа

Обозначение	Наименование	Кол-во	Примечание
02.68.000.19 – ПЗ	Пояснительная записка	43 с	А4
	<u>Чертежи</u>		
02.68.000.19 – ЭМ 1	Общие данные	1	А3
02.68.000.19 – ЭМ 2	Схема принципиальная питающей и распределительной сети	1	А1
02.68.000.19 – ЭМ 3	План расположения электрооборудования и электропроводок	1	А1
02.68.000.19– ЭМ1-1	Технические данные аппаратов	1	А4
02.68.000.19– ЭМ1-2	Принципиальная электрическая схема управления и сигнализации	1	А2
02.68.000.19– ЭМ1-3	Чертеж общего вида	1	А3
02.68.000.19– ЭМ1-4	Перечень надписей	1	А4
02.68.000.19– ЭМ1-5	Схема соединений	1	А2
02.68.000.19– ЭМ.С	Спецификация оборудования и материалов	2	А3

Изм.	Колич.	Лист	№док	Подпись	Дата				
						02.68.000.19-ПЗ			
						Силовое электрооборудование коровника на 400 голов боксового содержания			
Разраб.		Иванов П.И.				Коровник на 400 голов боксового содержания	Стадия	Лист	Листов
Руковод.		Петров И.И.					С		1
						Ведомость комплекта проектной документации	БГАТУ, группа		

РЕФЕРАТ

Курсовой проект выполнен в объеме:
пояснительная записка: страниц – 43, таблиц – 4, рисунков – 2;
графическая часть – на 10 листах, в том числе: формата А1 – 2 листа,
А2 – 2 листа, А3 – 4 листа, А4 – 2 листа; 15 источников.

Ключевые слова: коровник, электроприемник, схема, коммутационная и защитная аппаратура.

Графическая часть включает в себя схему расположения электрооборудования и электропроводок, схему принципиальную питающей сети, схему принципиальную распределительной сети, принципиальную электрическую схему управления транспортерами системы кормораздачи.

В процессе выполнения курсового проекта были произведены расчеты электрических нагрузок и определение расчетной мощности на вводе в здание, расчет коэффициента мощности и полной мощности, расчет сечений проводов и кабелей, выбор типов электропроводок, разработана схема принципиальная электрическая управления кормораздатчиками. Записка также содержит выбор коммутационной и защитной аппаратуры, разработку щита управления.

Содержание		
ВВЕДЕНИЕ		
1 ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЕКТИРУЕМОГО ОБЪЕКТА		9
1.1 Технологический процесс		9
1.2 Архитектурно-планировочные и строительные решения		9
1.3 Характеристика помещений по условиям окружающей среды и по электробезопасности		10
2 РАЗРАБОТКА СХЕМ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ ЗДАНИЯ		10
2.1 Характеристика электроприемников. Определение категории надежности электроприемников		10
2.2 Выбор системы заземления		11
2.3 Определение места электрического ввода в здание. Предварительный выбор ВРУ		12
2.4 Разработка структурной схемы электрических сетей здания		12
3 РАСЧЕТ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ НАГРУЗОК		14
3.1 Определение основных расчетных параметров на вводе в здание: расчетной мощности, коэффициента мощности, полной мощности, расчетного тока		14
4 ВЫБОР ОБОРУДОВАНИЯ, АППАРАТОВ ЗАЩИТЫ И УПРАВЛЕНИЯ		17
4.1 Расчет и выбор пускозащитной аппаратуры		17
4.2 Окончательный выбор ВРУ и РП		20
5 РАСЧЕТ СЕЧЕНИЙ ПРОВОДОВ И КАБЕЛЕЙ		21
6 ВЫБОР ТИПОВ ЭЛЕКТРОПРОВОДОК ЗДАНИЯ. ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНОГО ИСПОЛНЕНИЯ		25
6.1 Выполнение схем питающей и распределительной сети		25
7 РАЗРАБОТКА СХЕМЫ ПРИНЦИПИАЛЬНОЙ УПРАВЛЕНИЯ		26
7.1 Анализ технологического процесса и требования к управлению		26
7.2 Выбор элементов схемы. Разработка технологической схемы (при необходимости)		27
7.3 Описание работы принципиальной схемы управления		31
7.4 Разработка щита управления		32
7.5 Разработка схемы соединений		34
8 СПЕЦИФИКАЦИЯ ОБОРУДОВАНИЯ И МАТЕРИАЛОВ		35
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ		36

					02.68.000.19 - ПЗ		
Изм.	Лист	№ докум.	Подпись	Дата			
Разраб.		Иванов П.И.			Стадия	Лист	Листов
Руковод.		Петров И.И.				8	43
					БГАТУ группа		

Коровник на 400 голов
боксового содержания.
Пояснительная записка

Введение

Беларусь является традиционным регионом разведения крупно-рогатого скота.

Молочное животноводство занимает ведущее место в агропромышленном комплексе. Удельный вес его в структуре товарной продукции превышает 60 %. Оно служит источником таких ценных продуктов питания, как молоко, мясо, а также источником сырья для промышленности. Молоко является практически незаменимой основой питания в детском возрасте, как людей, так и животных. И молоко, и молочные продукты играют важную роль в питании человека.

Молочное животноводство призвано обеспечить потребности населения в молочных продуктах, довести их годовое потребление до 380...400 кг на душу населения. Решение этой задачи возможно за счет подъема животноводства на качественно новую ступень развития путем интенсификации производства продукции.

Интенсивные технологии производства молока предусматривают:

- сбалансированное кормление коров и ремонтного молодняка с максимальным использованием грубых и сочных кормов;
- использование культурных высокопродуктивных пастбищ;
- применение на фермах прогрессивных способов содержания, комплексной механизации и рациональных технологических решений.

Поэтому целью курсового проекта является проектирование силового электрооборудования коровника для повышения производительности и эффективности работы данного объекта.

						02.68.000.19-ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Колич</i>	<i>Лист</i>	<i>№ док.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		9

1 ХАРАКТЕРИСТИКА ПРОЕКТИРУЕМОГО ОБЪЕКТА

1.1 Технологический процесс

Для размещения животных в коровнике предусмотрено 4 секции, которые оборудованы боксами для отдыха животных. Между рядами боксов установлена кормушка с двухсторонним подходом с ленточным кормораздатчиком КВД – Ф – 150. Коровы в зависимости от продуктивности получают нормировано комбикорм из автоматических кормушек, установленных в секциях для содержания животных. Комбикорм в кормушки подается транспортерами из бункеров, установленных вне помещения. Приготовление кормосмеси предусмотрено в кормоцехе фермы и готовая смесь из бункера БСК – 10 по центральному транспортеру подается на ленточный кормораздатчик кормушки.

Доеение коров производится в доильном блоке. Поение - из автопоилок ПА-1А, уборка навоза – скреперными установками УС–Ф–170, которые сбрасывают навоз в поперечные каналы на сборные транспортерами КНП – 10, вентиляция обеспечивается двумя системами «Климат 47» (ПВ1, ПВ2, ПВ5, ПВ6 и ПВ3, ПВ4, ПВ7, ПВ8).

1.2 Архитектурно-планировочные и строительные решения

Коровник представляет собой железобетонную конструкцию длиной 78 м, шириной 21 м. Стены выполнены из железобетонных панелей. Стены

						02.68.000.19-ПЗ	Лист
							9
Изм.	Колич	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

отштукатурены. Окна приняты с двойным остеклением. Кровля чердачная двухскатная из асбоцементных листов по деревянной обрешетке по стропилам. Полы с покрытием из бетона.

1.3 Характеристика помещений по условиям окружающей среды

В соответствии с ТКП 339 – 2011, все помещения классифицируются по условиям окружающей среды, в зависимости от температуры воздуха, количества содержания в нем пыли, агрессивных сред и насыщенности парами влаги.

В нашем случае с химически активной или органической средой и токопроводящими полами являются: стойловое помещение, кормовой проезд и тамбуры. Остальные вспомогательные помещения сырые с токопроводящими полами.

По электробезопасности все помещения обносятся к ООП (особо опасным помещениям).

						02.68.000.19-ПЗ	Лист
Изм.	Колич	Лист	№ док.	Подпись	Дата		10

2 РАЗРАБОТКА СХЕМЫ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЕЙ ЗДАНИЯ

2.1 Характеристика электроприемников. Определение категории и надежности электроснабжения электроприемников

В коровнике основными электроприемниками являются:

- асинхронные электродвигатели серии АИР системы кормораздачи;
- асинхронные электродвигатели серии АИР системы вентиляции;
- электроосвещение;
- нагреватели.

Для электроприемников предусматривается выбор пусковых и защитных аппаратов. При этом – аппараты управления предусматривается устанавливать в шкафах управления. Характеристики основных параметров электроприемников приведены в таблице 2.1.

Таблица 2.1 – Характеристики основных параметров ЭП

Механизм или						Показатели						
						02.68.000.19-ПЗ						Лист
												11
Изм.	Колич	Лист	№ док.	Подпись	Дата							

технологическая операция	Тип электродвигателя	Климатическое исполнение, категория размещения	Кол-во	P_n , кВт	I_n , А	КПД η , %	$\cos\phi$
1. Кормораздатчик	АИР132S4	УХЛЗ	4	7,5	15,2	86	0,875
2. Центральный транспортер	АИР80А4	УХЛЗ	2	1,1	2,75	75	0,81
3. Шнек	АИР71А4	УХЛЗ	2	0,55	1,7	70,5	0,7
4. Установка скреперная	АИР100L4	УХЛЗ	2	4	14,3	65	0,65
5. Электроводо-нагреватель	–	УХЛЗ	1	10,5	16	–	1
6. Вентилятор	АИР63В4	УХЛЗ	8	0,37	1	68	0,7
7. Дезустановка		УХЛЗ	1	4	9,2	82	0,8
8. Осветительный щиток	–	УХЛЗ	1	5	8	–	0,96

В отношении обеспечения надежности электроснабжения электроприемники коровника относятся ко второй категории согласно [10]. Согласно [9] электроприемники второй категории в нормальных режимах должны обеспечиваться электроэнергией от двух независимых взаимно резервируемых источников питания. При нарушении электроснабжения от одного из источников питания допустимы перерывы электроснабжения на время, необходимое для включения резервного питания действиями дежурного персонала или выездной оперативной бригады.

2.2 Выбор системы заземления

Питание электроустановки здания коровника предусматривается на напряжение 400/230В переменного тока от низковольтного щита трансформаторной подстанции. Для проектируемого объекта принимается система заземления типа $TN-S$, характеризующаяся тем, что от трансформаторной подстанции до ввода в здание предусматривается трехфазная пятипроводная система проводников (три фазы плюс PE и N – проводники). На вводе в здание, в вводном щите ВУ предусматривается главная заземляющая шина (ГЗШ). В качестве ГЗШ принята шина « PE » вводного устройства. Питающая линия от подстанции – кабельная.

2.3 Разработка плана силового электрооборудования. Определение места

электрического ввода в здание. Предварительный выбор ВРУ

								Лист
								12
Изм.	Колич	Лист	№ док.	Подпись	Дата	02.68.000.19-ПЗ		

План силового электрооборудования выполнен в соответствии с ГОСТ21.613 – 2014 «Правила выполнения рабочей документации силового электрооборудования» и методическими рекомендациями по выполнению курсового проекта.

В здании коровника имеется электрощитовая. Ввод кабелей в здание предусматриваем в электрощитовую. Вводное устройство и силовые шкафы устанавливаем в электрощитовой. Предварительный выбор ВУ осуществляем с учетом различного конструктивного исполнения, комплектацией коммутационными аппаратами на вводе и аппаратами защиты отходящих линий, а также в зависимости от категории надежности электроснабжения электроприемников. В качестве вводных устройств могут использоваться вводные (ВУ), вводно-распределительные устройства (ВРУ), силовые шкафы, силовые ящики. Предварительно, исходя из второй категории надежности электроснабжения электроприемников коровника, выбираем вводно – распределительное устройство ВРУ-1-Лег на два ввода с рубильником– переключателем и предохранителями на отходящих линиях, распределительный пункт типа ШР11 с предохранителями. Так как ВРУ и распределительный пункт установлены в электрощитовой, степень защиты оболочки принимаем IP31, климатическое исполнение и категорию размещения УХЛ3. Способ установки устройств – напольный.

2.4 Разработка структурной схемы электрических сетей здания

Для приема и распределения электроэнергии в коровнике предусматривается смешанная, т.е. магистрально–радиальная схема электрической сети. Питающая сеть от трансформаторной подстанции до вводного устройства коровника предусмотрена по магистральной схеме, а питание электроприемников от силовых шкафов по радиальной схеме. После анализа электроприемников здания все электроприемники с учетом их расположения и принадлежности к технологическим линиям разбиты на

группы.	Принимаем, питание	электроприемников от узла питания (РП),	Лист
Изм.	Колич	Лист	№ док.
Подпись	Дата	02.68.000.19-ПЗ	13

установленного в электрощитовой, а осветительных – от щитка освещения.

Управление электроприемниками предусматривается от комплектных щитов управления и пусковых аппаратов, устанавливаемых в удобных местах, с точки зрения технологического процесса.

Ввод в коровник осуществляется двумя линиями с возможностью перевода питания на одну линию при выходе из строя питающей линии.

Структурная схема электрической сети приведена на рисунке 1.

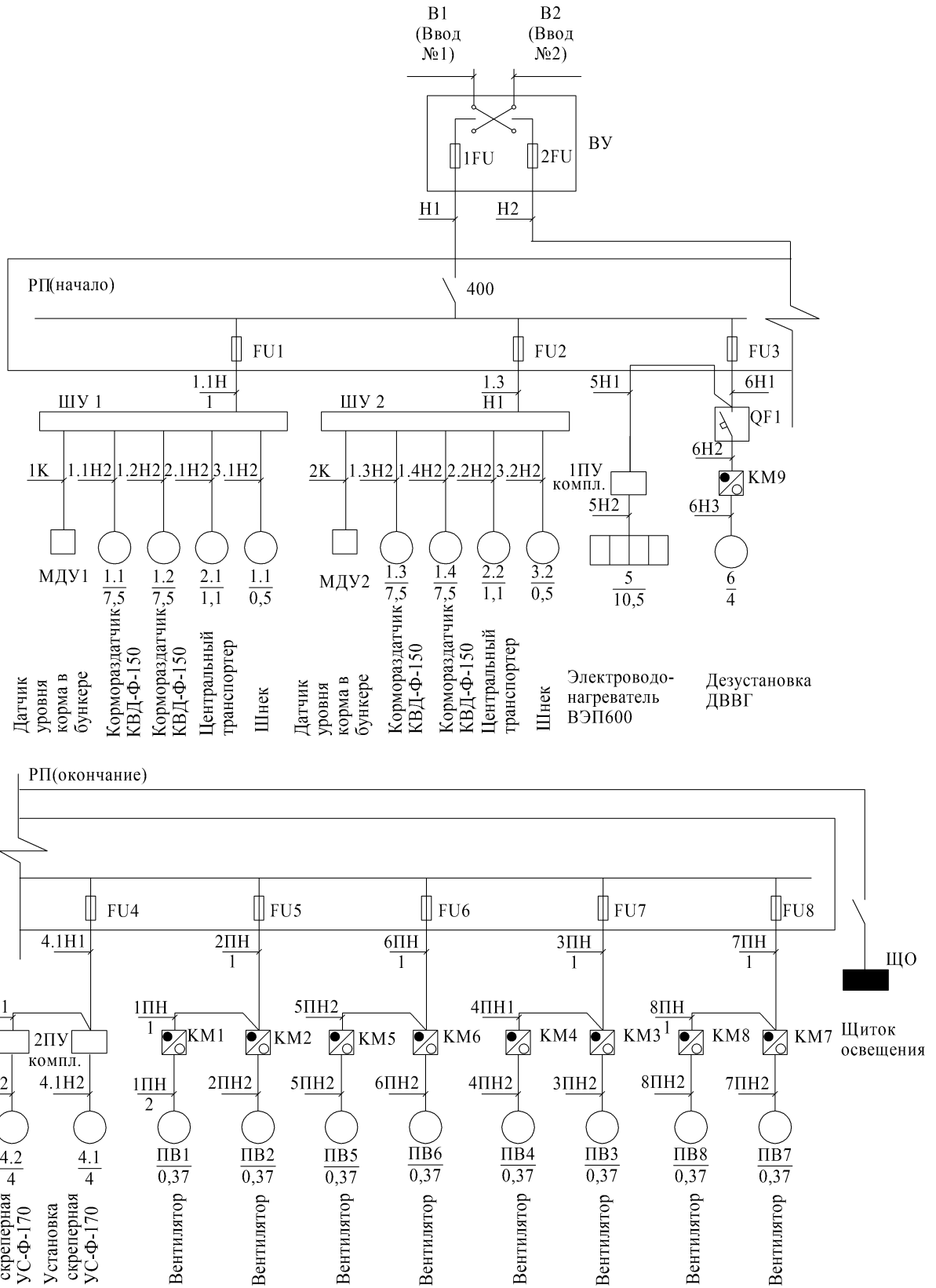


Рисунок 1 – Структурная схема электрической сети

3 РАСЧЕТ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ НАГРУЗОК

									Лист
									Лист
Изм.	Колич	Лист	№ док.	Подпись	Дата				
Изм.	Колич	Лист	№ док.	Подпись	Дата				15

02.68.000.19-ПЗ

02.68.000.19-ПЗ

Определение электрических нагрузок – важнейший этап проектирования. Прежде, чем приступить к расчёту электрических нагрузок проводим анализ и изучение электроприёмников.

Расчёт нагрузок будем вести методом технологического графика т.к. технологический режим осуществляется строго по времени, обеспечивается ритмичность производства, наиболее точно расчетную электрическую мощность можно определить, построив суточный график электрических нагрузок (рисунок 2).

3.1 Определение основных расчетных параметров на вводе в здании: расчетной мощности, коэффициента мощности, полной мощности, расчетного тока

Построив график электрических нагрузок, определяем основные электрические параметры на вводе в здание.

Из графика электрических нагрузок следует, что максимальная мощность равна $P_{\max}=37,96$ кВт. Длится максимум нагрузки $t_{\max}=120$ мин.

Поскольку время действия максимума больше 0,5 часа, то за расчетную принимаем нагрузку, равную максимальной, кВт:

$$P_{\text{расч}} = P_{\text{max}} = 37,96 \text{ кВт.}$$

Определяем расход электроэнергии за сутки, кВт·ч:

$$W = \sum P_i \cdot t_i, \quad (3.1)$$

где P_i – мощность i -го электроприемника, кВт;

t_i – длительность работы i -го электроприемника, ч.

$$W = 3,46 \cdot 5 + 18,46 \cdot 1 + 21,76 \cdot 1 + 37,96 \cdot 2 + 19,96 \cdot 2 + 11,96 \cdot 2 + 7,96 \cdot 4 + 18,46 \cdot 1 + 21,76 \cdot 1 + 37,96 \cdot 2 + 15,96 \cdot 1 + 3,46 \cdot 2 = 392 \text{ кВт} \cdot \text{ч.}$$

Технологическая операция поз. (тгф)	Мощность, кВт	Длительность действия операции																									
1	2	3																									
Время суток, ч		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	
1	(0,593)																										
2	(0,724)																										
3	(0,885)																										
4	(0,646)																										
5	(1,021)																										
6	(1,021)																										
7	(0,646)																										
8	(0,328)																										
9	(0,348)																										
Номера секторов		1		2 3		4		5		6		7		8 9		10		11		12							
Мощность в секторе, кВт		3,46		18,46 21,76		37,96		19,96		11,96		7,96		18,46 21,76		37,96		15,96		3,46							
Время, час		5ч(300м)		1 1		2		2		2		4		1 1		2		1		2							

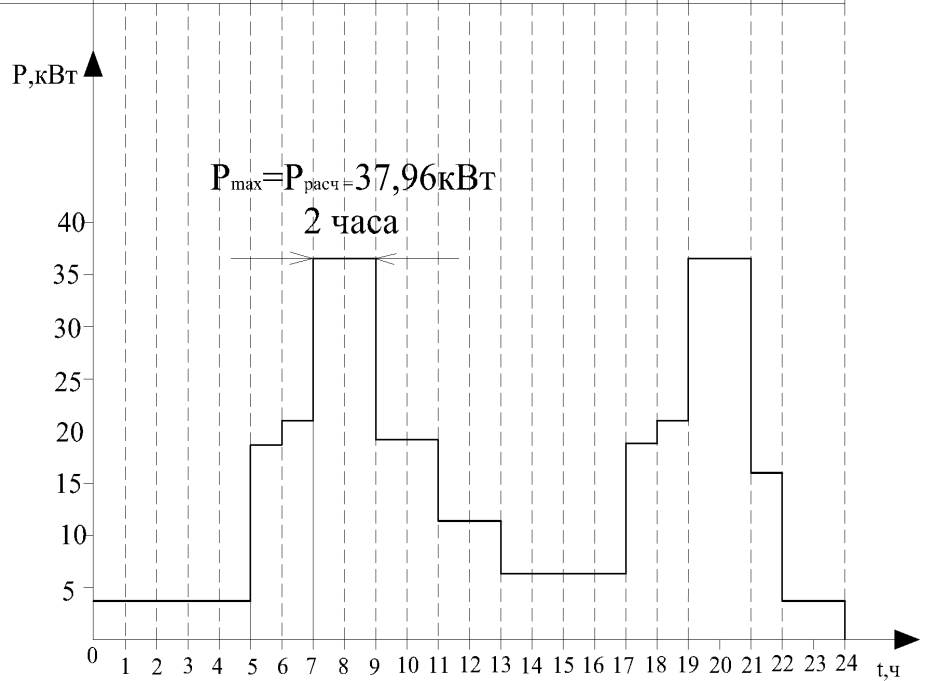


Рисунок 2 – Суточный график электрических нагрузок (ГЭН)

Так как при построении графика учтены электроприемники

Изм.	Кол-во	Лист	Редакт.	Подпись	Дата
Изм.	Кол-во	Лист	Редакт.	Подпись	Дата

02.68.000.19-ПЗ
02.68.000.19-ПЗ

вентсистем, работающие в автоматическом режиме, введем снижающий коэффициент K равный 0,6. Мощность вентсистем составляет 2,96 кВт.

Расход электроэнергии за сутки вентсистемой:

$$2,96 \cdot 24 = 71,04 \text{ кВт}\cdot\text{ч},$$

с учетом снижающего коэффициента $K = 0,6$:

$$71,04 \cdot 0,6 = 42,64 \text{ кВт}\cdot\text{ч}.$$

Разница составляет:

$$71,04 - 42,64 = 28,4 \text{ кВт}\cdot\text{ч}.$$

Расход электроэнергии электроустановками за сутки составит:

$$392 - 28,4 = 363,6 \text{ кВт}\cdot\text{ч}.$$

Величину установленной мощности определяем суммированием мощностей всех электроприемников, имеющих на объекте.

$$P_{\text{уст}} = \sum P_i = 7,5 \cdot 4 + 1,1 \cdot 2 + 0,55 \cdot 2 + 4 \cdot 2 + 10,5 + 0,37 \cdot 8 + 4 + 5 = 63,76 \text{ кВт}.$$

Рассчитываем средневзвешенное значение коэффициента мощности нагрузок:

$$\cos \varphi_{\text{ср.взв}} = \frac{\sum P_i}{\sqrt{(\sum P_i)^2 + (\sum P_i \cdot \text{tg} \varphi)^2}}, \quad (3.2)$$

где $\sum P_i$ – сумма мощностей *конкретных* электроприемников, участвующих в формировании максимума нагрузок;

$\text{tg} \varphi$ – определяем через каталожные данные $\cos \varphi$ *конкретных* электроприемников, участвующих в формировании максимума нагрузок.

Согласно, суточного графика электрических нагрузок (рисунок 2), в формировании максимума нагрузок участвуют электроприемники следующих технологических операций: первой; шестой; восьмой и девятой.

$$\text{Следовательно, } \sum P_i = 30 + 2,96 + 4,5 + 0,5 = 37,96 \text{ кВт}.$$

$$\cos \varphi_{\text{ср.взв}} = \frac{37,96}{\sqrt{37,96^2 + (30 \cdot 0,59 + 2,96 \cdot 1,02 + 4,5 \cdot 0,328 + 0,5 \cdot 0,348)^2}} = 0,8.$$

По полученному значению средневзвешенного коэффициента мощности ($\cos\varphi_{\text{ср.взв.}} = 0,8$) определяем $\text{tg}\varphi_{\text{ср.взв.}} = 0,75$.

Реактивная мощность, кВАр:

$$Q_p = \Sigma P_i \cdot \text{tg}\varphi_{\text{ср.взв.}} \quad (3.3)$$

$$Q_p = 37,96 \cdot 0,75 = 28,47 \text{ кВАр.}$$

Расчетный ток, А:

$$I_p = \frac{P_p}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi_{\text{ср.взв.}}}, \quad (3.4)$$

где U – линейное напряжение сети, кВ.

$$I_p = \frac{37,96}{\sqrt{3} \cdot 0,38 \cdot 0,8} = 71,8 \text{ А.}$$

Полная мощность, кВА:

$$S_p = \sqrt{P_p^2 + Q_p^2} \quad (3.5)$$

$$S_p = \sqrt{37,96^2 + 28,47^2} = 47,5 \text{ кВА.}$$

4 ВЫБОР ОБОРУДОВАНИЯ, АППАРАТОВ ЗАЩИТЫ И УПРАВЛЕНИЯ

4.1 Расчет и выбор пускозащитной аппаратуры

						02.68.000.19-ПЗ	Лист
Изм.	Колич	Лист	№ док.	Подпись	Дата		18

Питание электроприемников коровника предусмотрено от силового распределительного пункта (РП) с предохранителями.

$$P_{уст} = 63,76 \text{ кВт}, P_p = 37,96 \text{ кВт}, I_p = 71,8 \text{ А}.$$

Для распределительного пункта на вводе выберем рубильник ВР32-37В с номинальным напряжением 380 В и номинальным током 250 А.

Произведем проверку выбранного рубильника.

По номинальному напряжению рубильника:

$$U_{н.р} \geq U_{н.уст} = 380 \text{ В}.$$

По номинальному току рубильника:

$$I_{н.руб.} \geq I_p = 71,8 \text{ А}, \quad 250 \text{ А} \geq 71,8 \text{ А}.$$

Произведем выбор предохранителей, устанавливаемых в РП, для защиты группы электродвигателей, запитанных от шкафа управления ШУ1.

Номинальное напряжение предохранителя должно соответствовать напряжению сети:

$$U_{н.пр} \geq U_c \quad (4.1)$$

Номинальный ток предохранителя:

$$I_{н.пр.} \geq I_{дл} \quad (4.2)$$

Номинальный ток плавкой вставки ($I_{вст}$) предохранителя должен удовлетворять двум условиям.

Первое условие:

$$I_{вст} \geq I_{дл}, \quad (4.3)$$

где $I_{дл}$ – длительный (расчетный) ток электроприемника или линии.

Второе условие:

$$I_{вст} \geq \frac{I_M}{\alpha}, \quad (4.4)$$

где I_M – максимальная величина кратковременного тока, А;

						02.68.000.19-ПЗ	Лист
							19
Изм.	Колич	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

α – коэффициент, зависящий от продолжительности протекания максимального тока и частоты пуска электродвигателя (ЭД).

Значения коэффициента α для двигателя с нормальными условиями пуска (относительно редкие пуски и небольшая длительность разгона 5...10 с) принимаются равными 2,5.

Для двигателей с тяжелыми условиями пуска (длительность разгона до 40 с) коэффициент α принимается равным 1,6...2,0.

Для ответвлений к одиночным электродвигателям $I_M = I_{\text{пуск}}$.

Номинальный ток трехфазного ЭД определяется по формуле:

$$I_H = \frac{P_H}{\sqrt{3} U_H \cdot \eta \cdot \cos\varphi}. \quad (4.5)$$

Пусковой ток ЭД

$$I_{\text{пуск}} = k_i \cdot I_H, \quad (4.6)$$

где k_i – кратность пускового тока ЭД (паспортные данные электродвигателя).

Для цепей, питающих группу электроприемников, величину максимального тока определяют по формуле:

$$I_M = I_{\text{пуск. наиб}} + \sum_1^{n-1} I_H, \quad (4.7)$$

где $I_{\text{пуск. наиб}}$ – пусковой ток одного ЭД или группы из нескольких одновременно включаемых ЭД, при пуске которого (которых) кратковременный ток линии достигает наибольшей величины, А;

$\sum_1^{n-1} I_H$ – длительный расчетный ток линии до момента пуска одиночного ЭД (группы ЭД), определяемый без учета рабочего тока, пускаемого ЭД (или группы ЭД), А;

n – число ЭД в группе.

Выберем предохранитель FU1 (плавкую вставку), устанавливаемого в РП для защиты группы электродвигателей, запитанных от шкафа управления

Изм.	Ручн	Изм	Корек	Пропись	Дата

ШУ1. От шкафа ШУ1 запитаны электродвигатели двух кормораздатчиков мощностью по 7,5 кВт, центрального транспортера мощностью 1,1 кВт и шнека мощностью 0,55 кВт.

Рабочие токи электроприемников, определенные по формуле (4.5), выписываем из принципиальной схемы распределительной сети (см. лист ЭМ 2 графической части проекта):

$$I_1 = 15,2 \text{ А}, I_2 = 15,2 \text{ А}, I_3 = 2,75 \text{ А}, I_4 = 1,7 \text{ А}.$$

Находим рабочий ток линии:

$$I_{р. \text{ линии}} = I_1 + I_2 + I_3 + I_4 = 15,2 + 15,2 + 2,75 + 1,7 = 34,85 \text{ А}.$$

Находим пусковой ток наибольшего электродвигателя по формуле (4.6).

Кратность пускового тока принимаем по паспортным данным электродвигателя, $k_i = 7,5$.

$$I_{\text{пуск}} = 15,2 \cdot 7,5 = 114 \text{ А}.$$

Находим максимальный ток линии по формуле (4.7).

$$I_{\text{м}} = 114 + 15,2 + 2,75 + 1,7 = 133,65 \text{ А}.$$

Выбираем предохранитель марки НПН2-60, на номинальное напряжение 380 В, номинальный ток предохранителя 63 А. Выбранный предохранитель проверяем:

– по номинальному напряжению, см. формулу 4.1:

$$380 \text{ В} \geq 380 \text{ В}.$$

– по номинальному току предохранителя, см. формулу 4.2:

$$63 \text{ А} \geq 34,85 \text{ А}.$$

Номинальный ток плавкой вставки выбираем по большему из двух значений, полученных по первому – формула (4.3) и второму – формула (4.4) условию:

$$\text{первое условие } I_{\text{вст}} \geq I_{р. \text{ линии}} = 34,85 \text{ А}.$$

$$\text{второе условие } I_{\text{вст}} \geq \frac{133,65}{2,5} = 53,46 \text{ А}.$$

						02.68.000.19-ПЗ	Лист
Изм.	Колич	Лист	№ док.	Подпись	Дата		22

Значение коэффициента α для двигателей с нормальными условиями пуска принимаем равным 2,5.

Выбираем предохранитель FU1 марки НПН2-60. Номинальный ток предохранителя 63 А, ток плавкой вставки выбираем ближайший больший, чем 53,46 А. По градуировке плавких вставок принимаем $I_{вст} = 63$ А.

$$63 \text{ А} \geq 53,46 \text{ А, условие выполняется.}$$

Расчет других предохранителей производим аналогично и сводим в таблицу 4.1.

Таблица 4.1 – Выбор предохранителей

Защитный аппарат			
Обозначение	Тип	I_n , А	$I_{вст}$, А
1	2	3	4
1 FU	ППН35-250	250	80
2 FU	ППН35-250	250	16
FU1	НПН2-60	63	63
FU2	НПН2-60	63	63
FU3	НПН2-60	63	40
FU4	НПН2-60	63	63
FU5	НПН2-60	63	6
FU6	НПН2-60	63	6
FU7	НПН2-60	63	6
FU8	НПН2-60	63	6

Выбор электромагнитных пускателей и электротепловых реле.

Электромагнитные пускатели выбирают по следующим условиям:

– по номинальному напряжению:

$$U_{н.п} \geq U_{н.с}, \quad (4.8)$$

где $U_{н.п}$ – номинальное напряжение пускателя, В;

$U_{н.с}$ – номинальное напряжение сети, В;

по номинальному току:

$$I_{н.п} \geq I_{дл}, \quad (4.9)$$

где $I_{н.п}$ – номинальный ток пускателя, А;

						02.68.000.19-ПЗ	Лист
Изм.	Колич	Лист	№ док.	Подпись	Дата		23

– по номинальному напряжению обмотки (катушки) электромагнитного пускателя:

$$U_{н.к} = U_{н.у}, \quad (4.10)$$

где $U_{н.к}$ – номинальное напряжение обмотки (катушки) пускателя, В;

$U_{н.у}$ – номинальное напряжение цепи управления, в которую включается обмотка (катушка) магнитного пускателя, В;

– по току нагревательного элемента магнитного пускателя (при встроенном тепловом реле):

$$I_T \geq I_{дл}, \quad (4.11)$$

где I_T – номинальный ток нагревательного элемента теплового реле электромагнитного пускателя, А.

Так как тепловое реле по назначению является аппаратом защиты от перегрузки электродвигателей (*не сети!*), то настраивают ток теплового реле I_T , практически на номинальный ток электродвигателя или с небольшим запасом, если по технологическим причинам возможна кратковременная перегрузка механизма.

Выбираем электромагнитный пускатель КМ1 для управления вентилятором:

$$P_n = 0,37 \text{ кВт}, \quad I_p = 1,17 \text{ А}.$$

Принимаем электромагнитный пускатель типа ПМЛ123002 на номинальное напряжение 380 В, номинальный ток $I_n=10\text{А}$ с тепловым реле, степень защиты IP54, т.к. пускатель устанавливаем по месту, на стене.

Выбранный пускатель проверяем:

– по номинальному напряжению, см. формулу (4.8): $380\text{В} \geq 380\text{В}$.

– по номинальному току, см. формулу (4.9): $10\text{А} \geq 1,17\text{А}$.

Номинальное напряжение обмотки (катушки) пускателя принимаем 220В, что соответствует напряжению цепи управления.

Тепловое реле встроено в магнитный пускатель, по току нагревательного элемента магнитного пускателя (при встроеном тепловом реле), принимаем $I_T = 1,2A$, согласно формулы (4.11) $1,2A \geq 1,17A$.

Выбор электромагнитных пускателей для пуска остальных электродвигателей аналогичен.

4.2 Окончательный выбор ВРУ и РП

Электрощитовая располагается по оси здания «Е», и построена она исходя из условий расположения центра нагрузок, комплектности расположения электрооборудования и места расположения ввода.

Окончательный выбор ВРУ и РП производим исходя из разработанной структурной схемы и выбранной защитной аппаратуры, кроме того учитываем степень защиты от климатического воздействия окружающей среды, степень защиты оболочки, количество групп предохранителей. При установке ВРУ и силовых шкафов в электрощитовой или производственных помещениях, степень защиты по климатическому исполнению берется УЗ, УХЛЗ, степень защиты оболочки: в электрощитовых – IP21, IP31, в производственных помещениях IP21, IP34, IP44, IP54. Исходя из выше изложенного и используя структурную схему распределения электроэнергии здания (рисунок 1), принимаем в проекте вводное устройство ВРУ-1-Лег-01-00-31, напольной установки, на два ввода с переключателем ПЦ2-250 $I_H = 250A$ и предохранителями на вводах типа ППН35-250 $I_{вст} = 80A$ и $16A$.

В качестве распределительного пункта принимаем распределительный пункт типа ШР–Лег1 –01 – 31 –УЗ с рубильником РБ4 на вводе $I_H = 250A$, аппараты распределения: предохранители типа НПН2 –60 на 8 групп $I_H = 63A$, $I_{вст} = 3 \times 63A$, $1 \times 40A$, $4 \times 6A$; напольного исполнения, степень защиты оболочки IP31.

5 РАСЧЕТ СЕЧЕНИЙ ПРОВОДОВ И КАБЕЛЕЙ

Выбор сечений проводов и кабелей внутренних электропроводок тесно

						02.68.000.19-ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Колич</i>	<i>Лист</i>	<i>№ док.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

связан с выбором плавких вставок предохранителей и уставок расцепителей автоматических выключателей. Поэтому необходимо помнить, что к выбору сечения проводника обычно приступают, после определения номинального тока плавкой вставки предохранителя или тока уставки расцепителя автоматического выключателя.

Для питания электроприёмников принимаем кабель с алюминиевыми жилами АВВГнг и медными жилами КГ для подключения датчиков.

Задачей расчета электропроводок является выбор сечений проводников. При этом сечения проводников любого назначения должны быть наименьшими и удовлетворять следующим требованиям:

- допустимому нагреву;
- электрической защиты отдельных участков сети;
- допустимым потерям напряжения;
- режиму короткого замыкания;
- механической прочности.

В отношении механической прочности выбор сечений сводится к выполнению нормативных требований ТКП339 – 2011 [15]. Минимальные сечения проводников, которые могут быть использованы при выборе электропроводок в здании – алюминиевые сечением 2,5мм², медные сечением 1,5 мм².

При расчётах необходимо обеспечить выполнение следующих условий:

- нагрев проводника не должен превышать допустимых нормативных значений:

$$I_{\text{доп}} \geq \frac{I_{\text{дл}}}{K_t \cdot K_{\text{п}}}, \quad (5.1)$$

где $I_{\text{дл}}$ – длительный расчетный ток электроприемника или участка сети, А;

K_t – нормативный коэффициент, учитывающий температуру окружающей среды, принимается по таблице в зависимости от температуры окружающей среды;

$K_{\text{п}}$ – поправочный коэффициент, зависящий от числа рядом проложенных одновременно работающих кабелей;

						02.68.000.19-ПЗ	Лист	
								25
Изм.	Колич	Лист	№док.	Подпись	Дата			

б) при возникновении ненормальных режимов и протекании сверхтоков проводник должен быть отключен от сети защитным аппаратом:

$$I_{\text{доп}} \geq \frac{K_3 \cdot I_3}{K_I \cdot K_{II}}, \quad (5.2)$$

где I_3 – ток защитного аппарата, А;

K_3 – коэффициент кратности, характеризующий отношение между допустимым током проводника и током защиты. Для сетей, не требующих защиты от токов перегрузки согласно [15], защищаемых предохранителями $K_3 = 0,33$, а для сетей, защищаемых автоматическими выключателями от перегрузки и к.з. $K_3 = 1,0$;

в) проверка трехфазных сетей по потере напряжения, которая в конце участка линии не должна превышать 4%, производится по следующим формулам:

– для линии в целом:

$$\Delta U, \% = \frac{\sum P_p \cdot l}{c \cdot F}, \quad (5.3)$$

– для одного участка линии:

$$\Delta U, \% = \frac{P_p l}{c F}, \quad (5.4)$$

где P_p – расчетная мощность на участке, кВт;

l – длина линии, м;

c – коэффициент, зависящий от материала жилы, рода тока, значения напряжения и системы распределения электроэнергии (для трёхфазной сети с нулевым проводом напряжением 400/230В выполненной алюминиевым проводом $c = 46$, медным $c = 77$);

F – площадь сечения токопроводящих жил, мм²;

д) согласно [15], допускается не выполнять расчетные проверки защиты проводника от токов к.з., если выполняется условие, чтобы ток аппарата защиты по отношению к длительно допустимому току проводника ($I_{\text{дл. доп. пров.}}$) имел кратность не более 3 (например, для предохранителя):

$$\frac{I_{\text{пв.вст}}}{I_{\text{дл. доп. пров.}}} \leq 3 \quad (5.5)$$

Рассчитаем сечение кабеля для линии 1.1Н1 (см. принципиальную схему

Изм.	Колич	Лист	№ док.	Подпись	Дата

распределительной сети, лист ЭМ 2 графической части проекта). Линия защищена предохранителем марки НПН2 – 60 с номинальным током плавкой вставки $I_{вст} = 63$ А. Длина линии равна 18м.

Номинальные мощности электроприемников:

$$P_{н1} = 7,5 \text{ кВт}, P_{н2} = 7,5 \text{ кВт}, P_{н3} = 1,1 \text{ кВт}, P_{н4} = 0,55 \text{ кВт}.$$

Рабочие токи электроприемников:

$$I_1 = 15,2 \text{ А}, I_2 = 15,2 \text{ А}, I_3 = 2,75 \text{ А}, I_4 = 1,7 \text{ А}.$$

Находим длительный расчетный ток линии:

$$I_{дл} = I_1 + I_2 + I_3 + I_4 = 15,2 + 15,2 + 2,75 + 1,7 = 34,85 \text{ А}.$$

Определяем допустимый ток проводника:

а) по условию нагревания длительным расчетным током, см. формулу 5.1:

$$I_{пр} \geq \frac{34,85}{1 \cdot 1} = 34,85 \text{ А},$$

б) по условию соответствия сечения проводника выбранному току срабатывания защитного аппарата, см. формулу 5.2:

$$I_{пр} \geq \frac{0,33 \cdot 63}{1 \cdot 1} = 20,79 \text{ А}.$$

По таблице [15] выбираем сечение кабеля по наибольшему току:

$$I_{доп} > I_{пр}, \quad (5.6)$$

Сечение нулевого рабочего и нулевого защитного проводника принимаем равными сечению токопроводящих жил. Выбираем кабель АВВГнг5х10, $I_{доп} = 38,6$ А.

$$38,6 \text{ А} > 34,85 \text{ А}.$$

Определим суммарную расчетную мощность линии 1.1Н1.

$$\sum P_p = P_{н1} + P_{н2} + P_{н3} + P_{н4} = 7,5 + 7,5 + 1,1 + 0,55 = 16,65 \text{ кВт}.$$

Проверяем выбранное сечение проводника по допустимой потере напряжения по формуле (5.3):

$$\Delta U = \frac{16,65 \cdot 18}{46 \cdot 10} = 0,65\% < 4\% .$$

Условие выполняется, следовательно, сечение кабеля выбрано правильно.

Изм.	Корр.	Лист	Ввод.	Подпись	Дата

Проверку защиты проводника от токов к.з. не выполняем, т.к. согласно формуле (5.5):

$$63 / 38,6 = 1,6 \leq 3, \text{ условие выполняется.}$$

Аналогично выполняем выбор сечений кабелей для остальных участков электропроводок, а данные по выбору сводим в таблицу 5.1.

Таблица 5.1 – Расчет сечений проводов и кабелей

№ участка	По расчетному току I_p , А	По току защитного аппарата, I_z , А	$I_{д.табл.}$, А	Марка и сечение проводника	Длина, м	ΔU , %
1	2	3	4	5	6	7
1.1Н1	34,6	63	38,6	АВВГнг 5х10	18	0,65
1.1Н2	15,2	20	24,8	АВВГнг 4х4	18	0,73
1.2Н2	15,2	20	24,8	АВВГнг 4х4	10	0,4
2.1Н2	2,75	8	17,5	АВВГнг 4х2,5	30	0,29
3.1Н2	1,7	8	17,5	АВВГнг 4х2,5	27	0,13
1К	–	2	–	КГЗх0,5	30	–
1.3Н1	34,6	63	38,6	АВВГнг 5х10	25	0,9
1.3Н2	15,2	20	24,8	АВВГнг 4х4	10	0,4
1.4Н2	15,2	20	24,8	АВВГнг 4х4	10	0,4
2.2Н2	2,75	8	17,5	АВВГнг 4х2,5	30	0,29
3.2Н2	1,7	8	17,5	АВВГнг 4х2,5	27	0,13
2К	–	2	–	КГЗх0,5	30	–
5Н1	15	40	29,4	АВВГнг 5х4	31	1,73
5Н2	20	20	29,4	АВВГнг 5х4	3	0,17
6Н1	24,2	40	24,8	АВВГнг 5х6	7	0,15
6Н2	9,2	12,5	17,5	АВВГнг 4х2,5	1	0,04
6Н3	9,2	12,5	17,5	АВВГнг 4х2,5	2	0,07
4.1Н1	28,6	50	29,4	АВВГнг 5х6	46	1,3
4.1Н2	14,3	20	24,8	АВВГнг 4х4	3	0,07
4.2Н1	14,3	20	24,8	АВВГнг 5х4	15	0,33
4.2Н2	14,3	20	24,8	АВВГнг 4х4	10	0,22
2ПН1	2,34	6	17,5	АВВГнг 5х2,5	15	0,1
2ПН2	1,17	6	17,5	АВВГнг 4х2,5	2	0,01
1ПН1	1,17	6	17,5	АВВГнг 5х2,5	12	0,1
1ПН2	1,17	6	17,5	АВВГнг 4х2,5	2	0,01
6ПН1	2,34	6	17,5	АВВГнг 5х2,5	33	0,4
6ПН2	1,17	6	17,5	АВВГнг 4х2,5	2	0,01
5ПН1	1,17	6	17,5	АВВГнг 5х2,5	12	0,1
5ПН2	1,17	6	17,5	АВВГнг 4х2,5	2	0,01
3ПН1	2,34	6	17,5	АВВГнг 5х2,5	20	0,07
3ПН2	1,17	6	17,5	АВВГнг 4х2,5	2	0,01
4ПН1	1,17	6	17,5	АВВГнг 5х2,5	12	0,1
4ПН2	1,17	6	17,5	АВВГнг 4х2,5	2	0,01
7ПН1	2,34	6	17,5	АВВГнг 5х2,5	31	0,2
7ПН2	1,17	6	17,5	АВВГнг 4х2,5	2	0,01
8ПН1	1,17	6	17,5	АВВГнг 5х2,5	12	0,1
8ПН2	1,17	6	17,5	АВВГнг 4х2,5	2	0,01
Н1	62,3	125	210	АВВГнг 5х35	5	0,1
Н2	7,6	25	17,5	АВВГнг 5х4	12	0,32
В1	71,8	160	161	АВБбШв 5х50	65	1,8
В2	71,8	40	161	АВБбШв 5х50	65	1,8

6 ВЫБОР ТИПОВ ЭЛЕКТРОПРОВОДОК ЗДАНИЯ. ОБОСНОВАНИЕ КОНСТРУКТИВНОГО ИСПОЛНЕНИЯ

В отношении опасности поражения людей электрическим током здание коровника относится к особо опасным помещениям, так как основное стойловое помещение является сырым с токопроводящим полом. Для защиты человека и животных от поражения электрическим током присоединяем

						02.68.000.19-ПЗ	<i>Лист</i>
							30
<i>Изм.</i>	<i>Колич</i>	<i>Лист</i>	<i>№док.</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		

заземляющий зажим электрооборудования к защитному проводнику «РЕ» электроустановки. При проектировании сельскохозяйственных объектов следует применять следующие способы прокладки электропроводок:

- на тросе;
- на лотках;
- в коробах;
- в пластмассовых и стальных трубах;
- в металлических и резинотехнических гибких рукавах;
- в каналах строительных конструкций.

Учитывая условия среды и строительные особенности нашего объекта, а также экономическую целесообразность будем выполнять электропроводку по строительным конструкциям на скобах, на лотках, с высотой прокладки 2,5м и на тросу. Для силовой электропроводки применяем кабель марки АВВГнг, а для подключения датчиков кабель марки КГ.

Всю электропроводку до электромагнитных пускателей выполняем пятижильным кабелем, после них – четырехжильным кабелем.

6.1 Выполнение принципиальных схем питающей и распределительной сети

Электрическую сеть подразделяют на питающую и распределительную. К питающей сети относится сеть от трансформаторной подстанции до вводного устройства или электроприемника, к распределительной сети относится сеть от распределительного пункта до электроприемника. Принципиальные схемы разрабатываются на основании структурных схем, они выполняются в соответствии с ГОСТ21.613-2014, по форме, приведенной в графической части курсового проекта. Схемы выполняют в однолинейном изображении, при этом нулевой проводник отдельной линией не изображают.

Вначале выполняется схема распределительной сети, а затем питающей. Начиная разработку принципиальной схемы распределительной сети с вычерчивания линий шин РП, записывается информация по данному РП. Все аппараты и устройства обозначаются отрезками прямых линий.

							02.68.000.19-ПЗ	Лист
Изм.	Колич	Лист	№ док.	Подпись	Дата			31

При выполнении схемы питающей сети учитываем категорию электроприемников по надежности электроснабжения. Электроприемники данного объекта относятся ко второй категории надежности электроснабжения, следовательно, здание коровника питается по двум кабельным линиям. При отсутствии напряжения на одном из двух вводов, все электроприемники второй категории подключаются к одному *исправному* вводу, поэтому на каждом вводе указываем установленную мощность и расчетный ток в нормальном и аварийном режимах для расчета вводных кабелей.

7 РАЗРАБОТКА СХЕМЫ ПРИНЦИПИАЛЬНОЙ УПРАВЛЕНИЯ

7.1 Анализ технологического процесса и требования к управлению

Необходимо выполнить схему управления транспортерами системы кормораздачи поз. 2.1, 3.1 подачи корма из бункера БСК-10 в кормораздаточную

						02.68.000.19-ПЗ	Лист
Изм.	Колич	Лист	№ док.	Подпись	Дата		32

линию.

Предусмотреть:

- местный наладочный деблокированный режим;
- автоматический сблокированный режим: включение транспортеров поз. 2.1, затем поз. 3.1 при включении поз. 1.1 и поз. 1.2, отключение транспортеров – при отключении поз. 1.1 и поз. 1.2, а также при опустошении бункера БСК-10.

7.2 Выбор элементов схемы

Выполним выбор электромагнитного пускателя КМ1.1 для электродвигателя кормораздатчика. Электромагнитные пускатели выбирают в зависимости от:

- условий окружающей среды;
- номинального тока пускателя, $I_{н.п} \geq I_p$; $I_p = 15,2 \text{ А}$, $I_{н.п} = 25 \text{ А}$, $25 \text{ А} \geq 15,2 \text{ А}$;
- номинального напряжения, $U_{н.п} = 380 \text{ В} \geq U_c = 380 \text{ В}$;
- напряжения катушки пускателя, $U_{н.к} = 220 \text{ В} \geq U_{н.у} = 220 \text{ В}$.

Исходя из вышеизложенных требований, выбираем электромагнитный пускатель со степенью защиты IP00 (т.к. он устанавливается в шкафу управления), нереверсивный, без теплового реле и дополнительных кнопок, серии ПМЛ–210004, на номинальный ток $I_{н.п} = 25 \text{ А}$, номинальное напряжение $U_{н.п} = 380 \text{ В}$, напряжения катушки $U_{н.к} = 220 \text{ В}$.

Электромагнитные пускатели КМ1.2, КМ2.1, КМ3.1, выбираем аналогично и принимаем ПМЛ–210004, ПМЛ–110004 и ПМЛ–110004 соответственно.

Выбор автоматических выключателей производится по номинальному напряжению, номинальному току автоматического выключателя, номинальному току расцепителей.

Номинальное напряжение автоматического выключателя должно соответствовать напряжению сети:

$$U_{н. авт} \geq U_c. \quad (7.1)$$

Номинальный ток автоматического выключателя должен

						02.68.000.19-ПЗ	Лист
							33
Изм.	Колич	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

соответствовать длительному (расчетному) току электроприемника или линии:

$$I_{н. авт} \geq I_{дл}. \quad (7.2)$$

Номинальный ток любого расцепителя автоматического выключателя (электромагнитного, теплового, комбинированного) должен соответствовать длительному (расчетному) току электроприемника или линии:

$$I_{н. расц} \geq I_{дл}. \quad (7.3)$$

Выбранные расцепители автоматических выключателей проверяют на правильность срабатывания.

Ток срабатывания отсечки электромагнитного или комбинированного расцепителя $I_{отс}$ проверяется по максимальному кратковременному току линии I_M , т.е. должно выполняться условие:

$$I_{отс} \geq K_{н.м} \cdot I_M, \quad (7.4)$$

$$I_{отс} = K_{ср} \cdot I_{н.расц}, \quad (7.5)$$

где I_M – максимальный кратковременный ток линии;

$I_{н.расц}$ – номинальный ток расцепителя;

$K_{н.м}$ – коэффициент надежности максимальных расцепителей, учитывающих разброс по токам срабатывания расцепителей ($K_{нм} = 1,25 – 1,4$) или по заводским данным автоматических выключателей с коэффициентом запаса 1,1), [1];

$K_{ср}$ – кратность тока срабатывания максимального мгновенно действующего расцепителя (отсечки) по отношению к номинальному току расцепителя (принимают по заводским данным автоматического выключателя).

При выборе теплового расцепителя автоматического выключателя с регулируемой обратно зависимой от тока характеристикой должно выполняться условие:

								Лист
								34
Изм.	Колич	Лист	№ док.	Подпись	Дата	02.68.000.19-ПЗ		

$$I_{\text{ср.теп}} \geq K_{\text{нт}} I_{\text{дл}}, \quad (7.6)$$

где $I_{\text{ср.теп}}$ – ток срабатывания теплового расцепителя;

$K_{\text{нт}}$ – коэффициент надежности теплового расцепителя с обратозависимой от тока характеристикой, учитывает разброс по току срабатывания расцепителя, $K_{\text{нт}} = 1,0 - 1,2$. Коэффициент надежности также можно определить по заводским данным автоматических выключателей с коэффициентом запаса 1,1 [1].

Ток срабатывания теплового расцепителя определяют по формуле:

$$I_{\text{ср.теп}} = K_{\text{ср.теп}} I_{\text{н.расц}}, \quad (7.7)$$

где $I_{\text{н.расц}}$ – номинальный ток расцепителя;

$K_{\text{ср.теп}}$ – кратность тока срабатывания теплового расцепителя по отношению к номинальному току расцепителя (принимают по заводским данным автоматического выключателя).

Выберем автоматический выключатель QF , установленный на вводе шкафа управления ШУ1 с тепловым расцепителем.

По формуле (7.1) номинальное напряжение автоматического выключателя должно соответствовать напряжению сети:

$$660\text{В} \geq 400\text{В}.$$

По формуле (7.2) номинальный ток автоматического выключателя должен соответствовать длительному (расчетному) току линии.

Расчетный ток линии:

$$I_p = \sum I_n, \quad (7.8)$$

$$I_p = 15,2 + 15,2 + 2,75 + 1,7 = 34,85 \text{ А}.$$

По расчетному току линии, равному 34,85 А, выбираем автоматический выключатель АЕ2046М с номинальным напряжением 660В и номинальным током 100А.

$$I_{\text{н.авт}} = 100 \text{ А} \geq I_p = 34,85 \text{ А}.$$

По формуле (7.3) номинальный ток расцепителя автоматического

											Лист
											35
Изм.	Колич	Лист	№ док.	Подпись	Дата	02.68.000.19-ПЗ					

выключателя должен соответствовать длительному (расчетному) току линии.

Принимаем по заводским данным $I_{н.расц} = 40 \text{ А}$.

$$40 \text{ А} \geq 34,85 \text{ А}.$$

Ток срабатывания теплового расцепителя автоматического выключателя:

по формуле (7.6) $I_{ср. теп} \geq 1,2 \cdot 34,85 = 41,82 \text{ А}$.

по формуле (7.7) $I_{ср. теп} = 1,2 \cdot 40 = 48 \text{ А}$.

Выполняем проверку на правильность срабатывания:

$$48 \text{ А} \geq 41,82 \text{ А},$$

условие по формуле (7.6) выполняется.

Все условия выполняются, поэтому окончательно выбираем автоматический выключатель АЕ2046М с номинальным напряжением 660В, номинальным током 100А и номинальным током теплового расцепителя 40А.

Аналогично выбираем автоматические выключатели QF2, QF3, QF4, SF, соответственно уставки тепловых расцепителей 20А, 6А, 6А, 2А.

Для управления электродвигателями в ручном режиме предусмотрены кнопки управления «пуск» и «стоп». Кнопки управления установлены на двери шкафа управления, поэтому выбираем типа KE011УЗ с цилиндрическим толкателем, одним контактным элементом, одним замыкающим контактом, исп.4, цвет индикатора черный и KE011УЗ с цилиндрическим толкателем, одним контактным элементом, одним размыкающим контактом, исп.5, цвет индикатора красный.

Ввиду того, что в схеме управления предусмотрено два режима управления – ручной и автоматический, необходимо выбрать переключатель режимов.

Переключатели выбираются по следующим условиям:

- по конструктивным параметрам и способу фиксации рукоятки, количеству позиций;
- по количеству контактов и требуемой диаграмме замыкания контактов;

							Лист
						02.68.000.19-ПЗ	36
Изм.	Колич	Лист	№ док.	Подпись	Дата		

– по степени защиты и способу монтажа:

- а) для щитов – IP00, монтаж на панели с задним присоединением проводов;
- б) для установки по месту – IP44, IP54, IP20.
- в) для монтажа к любой ровной поверхности с помощью бокового фланца, скобы или другого специального устройства.

– по наличию или отсутствию надписи на фронтальной панели переключателя, указывающей назначение положения рукоятки переключателя («ручное – откл. – автомат.», «мест. – дистанц.», «правое – левое», «меньшее – большее»).

Исходя из требуемых условий, выбираем переключатель типа УП5314–С398У3 открытого исполнения на 8 секций, способ фиксации рукоятки: –45°– 0 – +45. Переключатель устанавливаем на двери шкафа управления.

7.3 Описание работы принципиальной схемы управления

Принципиальная схема управления приведена на листе ЭМ1-2 в графической части проекта.

При переключении переключателя SA в положение «М» каждый электродвигатель включается и выключается независимо друг от друга. В этом положении можно производить наладку двигателей и проверку их работоспособности.

В положении «А» двигатели работают в заблокированном режиме, а именно: сначала мы должны включить оба кормораздатчика. При протекании тока по катушкам пускателей КМ1.1 и КМ1.2, контакты последних замыкаются в цепи управления центральным транспортером, обеспечивая питание катушки КМ2.1. Контакты КМ2.1, в свою очередь, запитывают катушку пускателя КМ3.1, который управляет электродвигателем шнека. Для остановки процесса нужно обесточить обе катушки пускателей КМ1.1 и КМ1.2 кормораздатчиков. В автоматическом режиме схема работает только при наличии корма в бункере, а при отсутствии корма контакт датчика уровня обесточивает всю схему управления и все двигатели останавливаются.

Схема также обесточивается при переключении SA в положение «О».

7.4 Разработка шкафа управления

В объем разработки шкафа управления включают:

- выполнение чертежа общего вида с таблицами перечень надписей, технические данные аппаратов;
- выполнение схемы соединений.

Определяем габаритные размеры шкафа управления с расчетом суммарных монтажных зон аппаратов, устанавливаемых на задней стенке и двери ящика. Чертеж выполняем в масштабе 1:5. На чертеже показываем:

- 1) вид ящика со снятой дверью (вид на заднюю стенку);
- 2) дверь ящика (вид со стороны монтажа).

На задней стенке шкафа управления устанавливаем автоматические выключатели, электромагнитные пускатели, электротепловые реле. Для подключения внешних проводок устанавливаем клеммные зажимы.

На двери шкафа устанавливаем аппаратуру управления (кнопочные посты управления, переключатель режимов управления). Все аппараты, установленные на задней стенке ящика, крепятся на рейках.

Компоновка аппаратуры внутри шкафов должна выполняться с учетом конструктивных особенностей этих изделий и обеспечения монтажа и эксплуатации, а также с учетом удобства и безопасности обслуживания, удобства подключений аппаратов и кабелей.

Расстановку аппаратов производим с учетом их монтажных зон. Размер зоны определяется габаритными размерами аппарата, а также дополнительными расстояниями, необходимыми для присоединения к аппарату проводников, их маркировки, а также для обслуживания и эксплуатации.

Электрические проводки, как правило, должны размещаться в левой части с монтажной стороны шкафа.

Прежде, чем определить геометрические размеры щита, необходимо предварительно уточнить вид, количество аппаратов и их монтажные зоны.

										Лист Лист
										38 37
Изм.	Колич	Лист	№ док.	Подпись	Дата					
Изм.	Колич	Лист	№ док.	Подпись	Дата					

02:68:000:19-ПЗ

Эти данные сводим в таблицу 7.1.

Размещение аппаратов управления внутри шкафа выполняется с учетом монтажных зон, на двери производим с учетом минимальных расстояний между аппаратами и расстояний от аппаратов до краев двери шкафа.

Таблица 7.1 – Монтажные зоны аппаратов

Позиционное обозначение аппарата	Высота монтажной зоны Н, мм	Ширина монтажной зоны аппарата В, мм	В·Н, мм ²	Позиционное обозначение аппарата	Высота монтажной зоны Н, мм	Ширина монтажной зоны аппарата В, мм	В·Н, мм ²
Задняя стенка шкафа				Дверь шкафа			
QF	250	80	20000	SB1	125	60	7500
QF1- QF4	250	80	80000	SB2	125	60	7500
SF	200	75	15000	SB3	125	60	7500
KM1.1- KM1.2	150	120	36000	SB4	125	60	7500
KM2.1- KM3.1	200	80	32000	SB5	125	60	7500
KK1.1- KK1.2	100	100	20000	SB6	125	60	7500
KK2.1	100	50	5000	SB7	125	60	7500
KK3.1	100	50	5000	SB8	125	60	7500
X1, X2	100	120,5	24100	SA1	200	160	32000
Итого:			237100	92000			
Выбрана площадь задней стенки ящика 600000 мм ²				Выбрана площадь двери ящика 507600 мм ²			

Принимаем к установке шкаф ЯУЭ-1063, габаритами 1000x600x350 мм.

Степень защиты оболочки IP54.

Рекомендуется на верхней рейке задней стенки размещать автоматические выключатели, ниже – электромагнитные пускатели, реле, клеммники.

Указываем расстояния между осями аппаратов, начиная от левого края по вертикали за «0» принимается нижний уровень ящика, для двери за «0» принимается верхний уровень двери.

На двери располагаем кнопки управления, переключатель режимов. На чертеже указывают расстояние между осями аппаратов, начиная от нулевых линий (снизу и с левого края). На двери под каждым аппаратом и сигнальной арматурой располагают таблички надписей для каждого аппарата в виде

										Лист
										39
Изм.	Колич	Лист	№ док.	Подпись	Дата	02.68.000.19-ПЗ				

прямоугольников, их нумеруют.

7.5 Разработка схемы соединений

Схему соединений выполняем на основании разработанной принципиальной схемы (лист ЭМ1-2, графической части проекта) и чертежа общего вида шкафа управления (лист ЭМ1-3, графической части проекта) в соответствии с требованиями ГОСТ 2.702-75 «Правила выполнения схем».

Схему соединений шкафа выполняем общей на весь шкаф.

Схему соединений выполняем для вида на изделие со стороны монтажа, со стороны расположения рядов зажимов. На чертеже показывают контуры соответствующих панелей шкафа управления (задней, нижней, боковой и лицевой).

Схему выполняем без масштаба. При этом аппараты (включая ряды зажимов) показываем в соответствии с их действительным расположением.

Аппараты изображаем в виде монтажных символов, представляющих схему внутренних соединений аппаратов. Символ аппарата обводится тонкой сплошной линией. Символы аппаратов на чертеже размещают свободно с учетом места для размещения их нумерации, а также с учетом маркировки отходящих от аппаратов проводов.

Схему соединений выполняем адресным способом. Каждому аппарату присваиваем номер. Номер проставляем слева направо, сверху вниз по порядку. Нумерация проставляется в кружочках. При этом над чертой записываем порядковый номер аппарата, а под чертой позиционное обозначение этого аппарата в принципиальной схеме. Порядковые номера аппаратов являются адресами проводников, соединяющими элементы по принципиальной схеме устройства. При этом адрес для аппарата – только цифры порядкового номера, а для ряда зажимов – номер ряда зажима через знак «:» порядковый номер конкретного зажима, к которому присоединяется провод. Адрес записываем в торце провода, отходящего от элемента аппарата, а номер проводника (генеральная маркировка по принципиальной

электрической схеме) записываем над проводом. Соединения аппаратов расположенных на двери ящика с аппаратами, расположенными внутри шкафа, осуществляем через ряды зажимов.

Схема соединений приведена на листе ЭМ1-5 в графической части проекта.

8 СПЕЦИФИКАЦИЯ ОБОРУДОВАНИЯ И МАТЕРИАЛОВ

Спецификации выполняются в соответствии с ГОСТ 21.110-2013 «Система проектной документации для строительства. Правила выполнения спецификации оборудования изделий и материалов».

Составление спецификаций является завершающей стадией при

						02.68.000.19-ПЗ	Лист
							40
Изм.	Колич	Лист	№док.	Подпись	Дата		

проектировании проекта. Спецификацию оборудования изделий и материалов составляют по основе рабочих чертежей проекта. В каждом основном комплекте рабочих чертежей любого раздела проекта прилагаются спецификации. Спецификации составляются по форме, в соответствии с ГОСТ. В спецификации выделяют разделы: «поставка заказчика» (оборудование и материалы), «поставка подрядчика» (изделия и монтажные материалы). «Спецификации» выполняются на листе формата А3, в соответствии с формой в ГОСТ. Спецификация приведена на листе ЭМ.С графической части проекта.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Проектирование электроустановок: практикум / БГАТУ, Кафедра электротехнологии ; сост.: Н.И. Павликова [и др.]– Минск: БГАТУ, 2014. - 202с.
2. Проектирование электроустановок: практикум / БГАТУ, Кафедра

						02.68.000.19-ПЗ	<i>Лист</i>
<i>Изм.</i>	<i>Корр.</i>	<i>Лист</i>	<i>Код</i>	<i>Подпись</i>	<i>Дата</i>		42

– Минск: БГАТУ, 2019. - 144с.

3. Проектирование электрооборудования: учебно-методическое пособие к практическим занятиям для студентов специальности 1-74 06 05 "Энергетическое обеспечение сельскохозяйственного производства" / БГАТУ. Кафедра электротехнологии; сост.: Е.И. Лицкевич, П.В. Кардашов. – Минск: БГАТУ, 2007 . – 48 с.

4. Правила устройства электроустановок: – 6-е издание, перераб. и доп. – Минск: Дизайн ПРО, 2007. – 704 с.

5. Силовое оборудование электроустановок. Курсовое проектирование : учебно – методическое пособие / Кафедра электротехнологии; сост.: Н.И. Павликова, П.В. Кардашов.– Минск: БГАТУ,2020. – 270с.

6. Общие требования к организации проектирования и правила оформления дипломных и курсовых проектов (работ): учебно-методическое пособие / В.В. Гурин, [и др.]. – Минск: БГАТУ, 2014. – 144 с.

7. ГОСТ30331.1. – 2013.Электроустановки низковольтные. Часть 1. Основные положения, оценка общих характеристик, термины и определения. – Введ. 2016 – 09 - 01. – Минск: Госстандарт, 2016. – 56 с.

8. ГОСТ 21. 613– 2014. Правила выполнения рабочей документации силового электрооборудования. Введ. 15 июня 2016. – РУП "Стройтехнорм". Госстандарт, 2017. – 32 с.

9. ГОСТ 2.710-81. Обозначения буквенно-цифровые в электрических схемах: ЕСКД. – Введ. 1981 – 07 – 01. – Минск: Госстандарт, 2010. – 12 с.

10. ГОСТ 2.755-87. Обозначения условные графические в электрических схемах. Устройства коммутационные и контактные соединения: ЕСКД. – Взамен ГОСТ 2.738- 68, ГОСТ2.755-74; Введ. 1988-01-01. – Москва: Издательство стандартов, 1988. – 21 с.

11. ГОСТ 21 210–2014. Условные графические изображения электрооборудования и

											02.68.000.19-ПЗ	Лист
Изм.	Колич	Лист	№ док.	Подпись	Дата							43

проводок на планах: система проектной документации для строительства. – Взамен ГОСТ21.614; Введ. 2016 – 07– 01. – Минск: Госстандарт, 2016. –16 с.

12. ТКП 45-4.04-326-2018. Системы электрооборудования жилых и общественных зданий. Строительные нормы проектирования: Взамен ТКП 45-4.04-149-2009, ТКП45-4.04-86-2007; – Введ.2019–01–01. – Минск: Минстройархитектуры, 2018. – 43с.

13. ТКП45-3.02-141-2009 (02250). Животноводческие, птицеводческие и звероводческие здания и помещения. Строительные нормы проектирования. – Введ. 2010 – 01- 01. – Минск: Минстройархитектуры РБ, 2009. – 22 с.

14. ТКП 385-2012. Нормы проектирования электрических сетей внешнего электроснабжения напряжением 0,4–10 кВ сельскохозяйственного назначения. – Введ. 2012 – 07- 10. – Минск: НПП РУП "Белэнерго", 2012. – 100 с.

15. ТКП 339-2001. Электроустановки на напряжение до 750 кВ. Линии электропередачи воздушные и токопроводы, устройства распределительные и трансформаторные подстанции, установки электросиловые и аккумуляторные, электроустановки жилых и общественных зданий. Правила устройства и защитные меры электробезопасности. Учет электроэнергии. Нормы приемно-сдаточных испытаний. – Введ. 2011 – 12 - 01. Минск: Минэнерго, 2011. – 594с.

Ведомость основных комплектов рабочих чертежей

Обозначение	Наименование	Примечание
02.68.000.19-ЭМ	Силовое электрооборудование	
02.68.000.19-ЭМ1	Шкаф управления	

- Условные обозначения, не установленные государственными стандартами
1. Напряжение сети принято 380/220В.
 2. Система заземления TN-S. В качестве ГЗШ принята шина РЕ вводного устройства.
 3. Проход кабелей сквозь стены выполнять в отрезках стальных труб с уплотнением составом УСП-65.
 4. Заземление выполнить согласно ТКП и ГОСТ 30331.95 "Электроустановки зданий".

Ведомость рабочих чертежей основного комплекта ЭМ

Лист	Наименование	Примечание
1	Общие данные	
2	Схема принципиальная питающей и распределительной сети	
3	План расположения электрооборудования и электропроводок	

Основные показатели

Всего	Расчетная нагрузка, кВт		Установленная мощность, кВт			Коэф-циент элект-ности (кВт·ч)		
	в том числе по группам электроприемников		Всего	в том числе по группам электроприемников	Головой расход элект-ности (кВт·ч)			
	по категориям	по группам электроприемников					элект-теплов. коэф-ции	элект-теплов. коэф-ции
37,96	1	2	5	10,5	63,76	5	0,8	132714
			37,96	5	10,5	58,7	-	

Ведомость ссылочных и прилагаемых документов

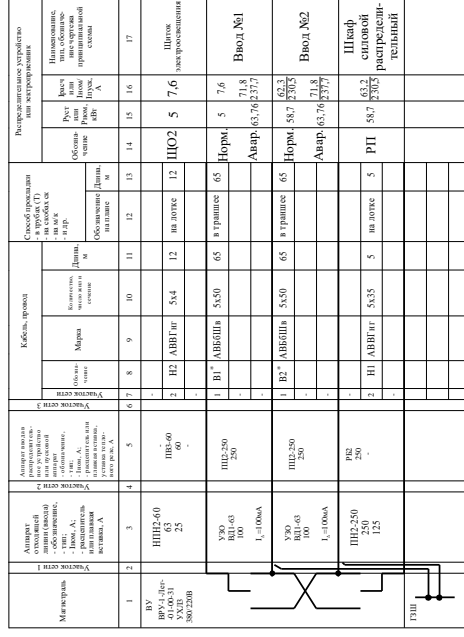
Обозначение	Наименование	Примечание
	Ссылочные документы	
A10-93	Заземление и зануление электроустановок	
A26-94	Прокладка кабелей и проводов на лотках типа НЛ	
	Прилагаемые документы	
02.68.000.19-ЭМ.С	Спецификация оборудования, изделий и материалов. (на _ листах)	

02.68.000.19-ЭМ				
Силовое электрооборудование коровника				
Изм., Кол.	Модификация	Подпись	Дата	Лист
Разраб.	Исполн.			С 1
Руковод.	Петров			3
Общие данные				БГАТУ АЭФ Группа

Принципиальная схема распределительной сети

Table with columns: Материал, Устройства, Кабель, прокол, Способ прокладки, Распределительное устройство, and other technical specifications.

Принципиальная схема питающей сети



*Кабель учтена прокладка по длине сети/показ.

Table with columns: Часть и сечение, Мера, АВВГ, ИТ, and other specifications for cable and equipment.

Порядок в трубе

Table with columns: Обозначение по стандарту, Диаметр по стандарту, Диаметр в мм, and other details.

Принципиальная схема распределительной сети

Large table with columns: Материал, Устройства, Кабель, прокол, Способ прокладки, Распределительное устройство, and other technical specifications for a distribution network.

Table with columns: Имя, Кол., Материал, Испытание, Дата, and other administrative information.

Table with columns: Обозначение по стандарту, Диаметр по стандарту, Диаметр в мм, and other details.

Table with columns: Часть и сечение, Мера, АВВГ, ИТ, and other specifications for cable and equipment.

Table with columns: Обозначение по стандарту, Диаметр по стандарту, Диаметр в мм, and other details.

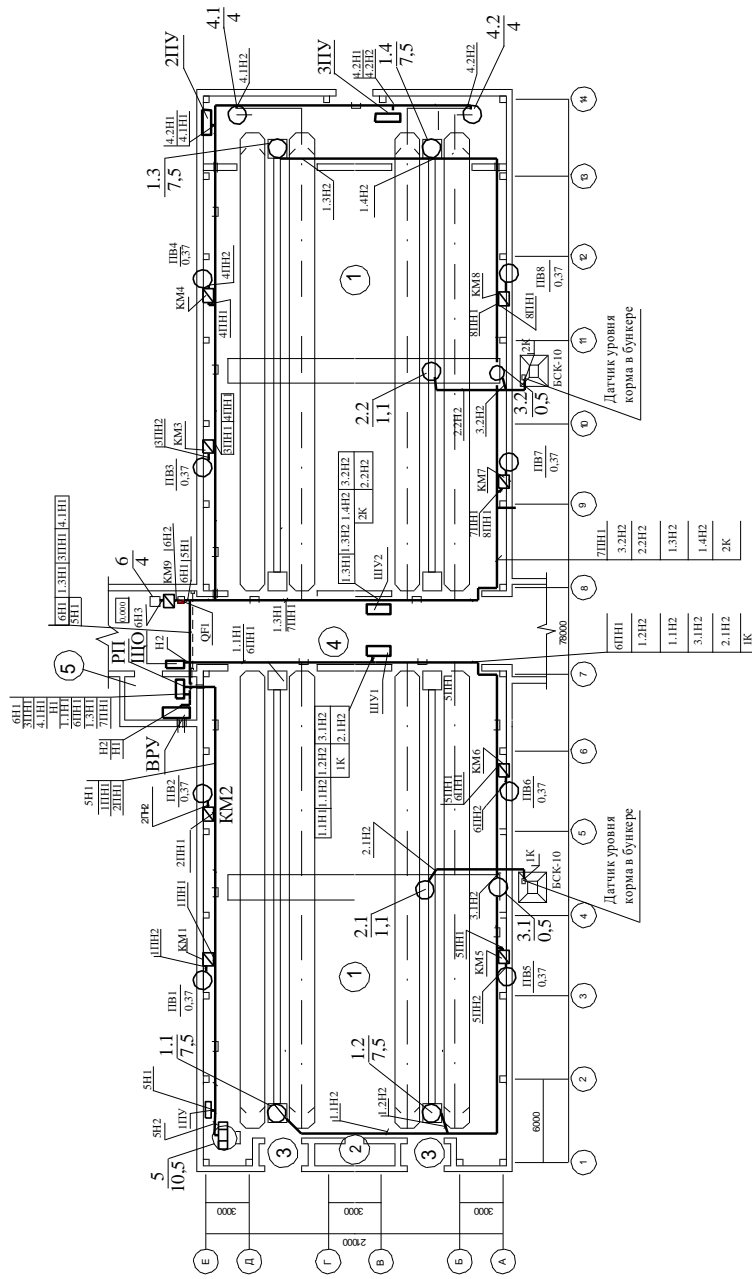
Table with columns: Обозначение по стандарту, Диаметр по стандарту, Диаметр в мм, and other details.

Table with columns: Обозначение по стандарту, Диаметр по стандарту, Диаметр в мм, and other details.

Table with columns: Обозначение по стандарту, Диаметр по стандарту, Диаметр в мм, and other details.

Table with columns: Обозначение по стандарту, Диаметр по стандарту, Диаметр в мм, and other details.

Table with columns: Обозначение по стандарту, Диаметр по стандарту, Диаметр в мм, and other details.



Экспликация помещений

№	Наименование	Площадь, м ²	Классификация помещений по назначению	Классификация помещений по назначению
1	Стойла	2000	Животноводческие	Д
2	Ванная	3000	Ванная	Д
3	Ванная	3000	Ванная	Д
4	Кормовый пресс	3000	Ванная	Д
5	Электрощитовая	3000	Нормальная	Д

02.68.000.19-ЭМ

Силовое электрооборудование коровника

Изм.	Кол.	№ док.	Подпись	Дата	Лист	Листов
					С	3
Коровник на 400 голов					3	3
бюджетного содержания					БГАТУ АЭФ	
Руководит.					Группа	
Инженер						
Проверил						
Утвердил						
Дата						

План расположения электрооборудования и электротрасс

ПЕРЕЧЕНЬ ЭЛЕМЕНТОВ СХЕМЫ

Позн. Обознач.	Наименование	Кол.	Примечание
Ящик управления			
QF	Выключатель автоматический АЕ2046М-П10Р-00УХ4Ф5	1	I _{нр} =50А
QF1-QF2	Выключатель автоматический АЕ2046М-П10Р-00УХ4Ф5	2	I _{нр} =20А
QF3-QF4	Выключатель автоматический АЕ2046М-П10Р-00УХ4Ф5	2	I _{нр} =6А
SF	Выключатель автоматический однополосный АЕ2024	1	I _{нр} =2А
SA	Переключатель УПС314С398У3	1	
4SB1, 4SB2	Кнопка КЕ011 исполнение 4	4	Черная
3SB1, 3SB2	Кнопка КЕ011 исполнение 5	4	Красная
KM1.1, KM1.2	Пускатель электромагнитный ПМ.Л110004	2	Компл. с ПКЛ40
KM2.1, KM2.2	Пускатель электромагнитный ПМ.Л110004	1	Компл. с ПКЛ40
KM3.1, KM3.2	Пускатель электромагнитный ПМ.Л110004	1	
KK1.1, KK1.2	Реле электроцепное РГЛ-102104, ток реле 15,2А	2	
KK2.1, KK2.2	Реле электроцепное РГЛ-100804, ток реле 2,75А	1	
KK3.1, KK3.2	Реле электроцепное РГЛ-100704, ток реле 1,7А	1	
По месту			
SL	Датчик уровня мембранный МДУ	1	
M1.1, M1.2	Электродвигатель АИР132S4, 7,5кВт	2	I _н =15,2А
M2.1	Электродвигатель АИР80А4, 1,1кВт	1	I _н =2,75А
M3.1	Электродвигатель АИР71А4, 0,55кВт	1	I _н =1,7А

СХЕМА ПРИНЦИПАЛЬНАЯ УПРАВЛЕНИЯ ТРАНСПОРТЕРАМИ СИСТЕМЫ КОРМОРАЗДАЧИ

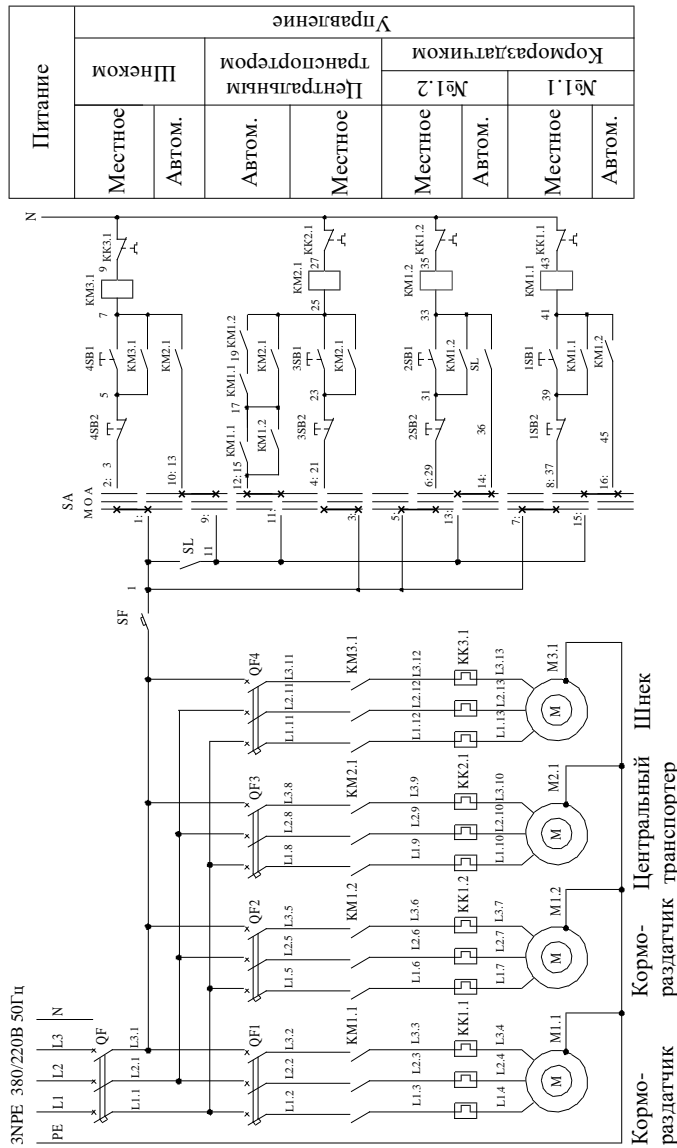
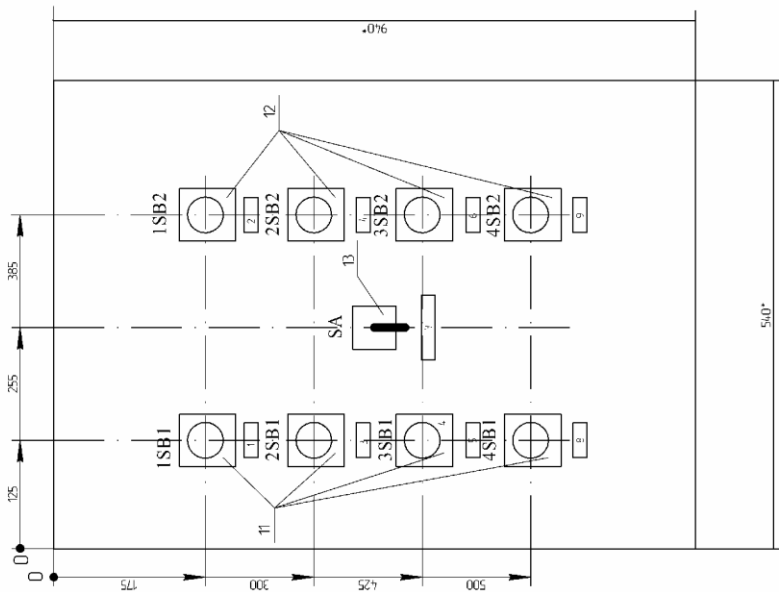


Диаграмма замыкания контактов переключателя SA типа УПС314С398У3

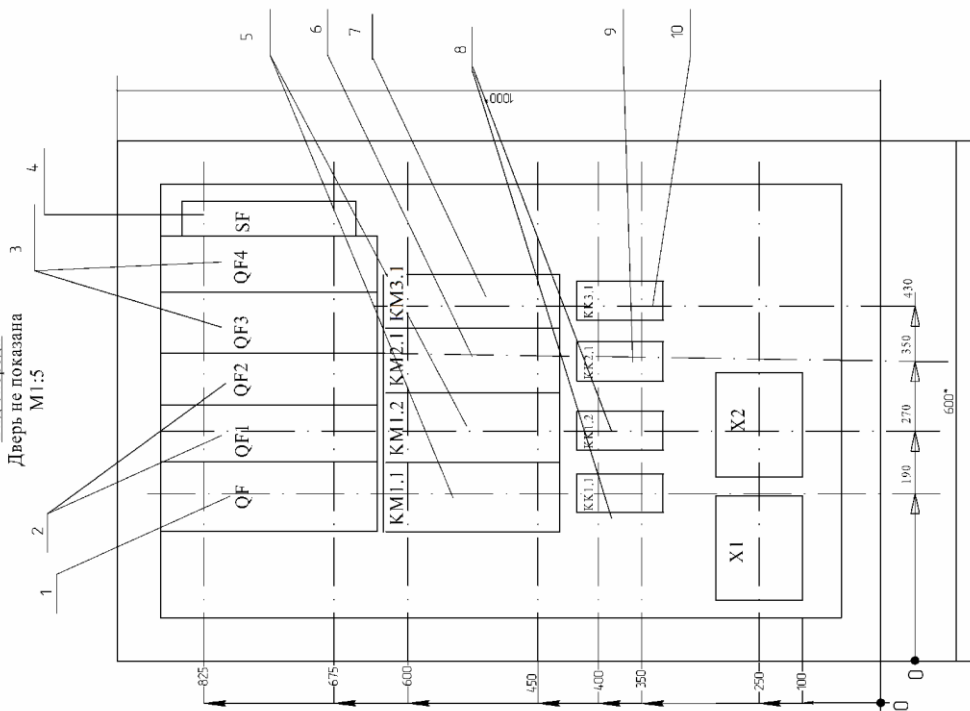
Контакты	Положение рукоятки		
	М	О	А
1-2	×		
3-4		×	
5-6			×
7-8			×
9-10			×
11-12			×
13-14			×
15-16			×

02.68.000.19-ЭМ1-2		Словесное электрооборудование коровника	
Изм. Кол. Назнач. Дата	Стадия	Лист	Листов
Разраб. Иванов	С	2	
Руковод. Петров	Коровник на 400 голов боксового содержания		
	Схема электрическая принципиальная		
	БГАТУ АЭФ		
	Группа		

Дверь ящика
Вид спереди
М1:5



Вид спереди
Дверь не показана
М1:5



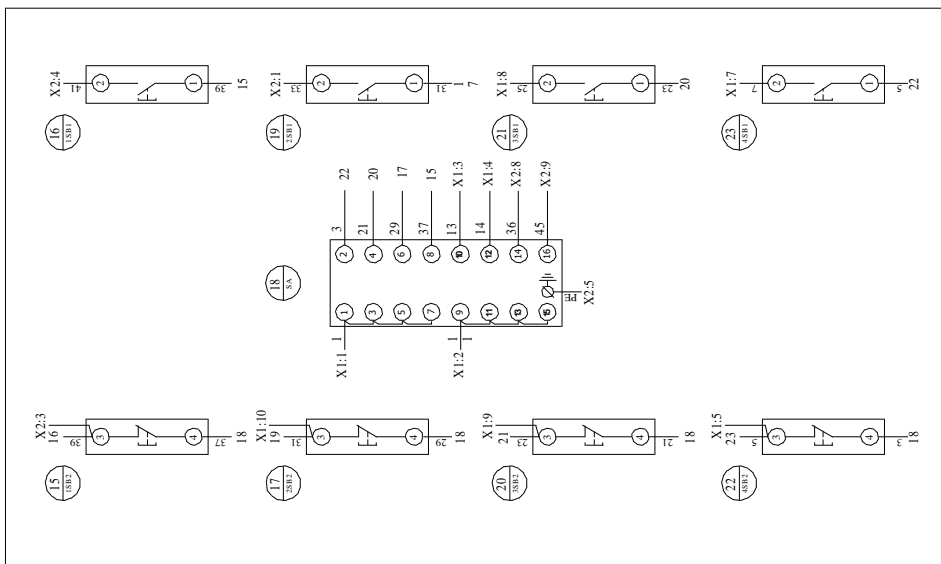
- 1.* Размеры для справок
- 2. Глубина ящика ЯУЭ 1063
350мм

02.68.000.19-ЭМ1-3

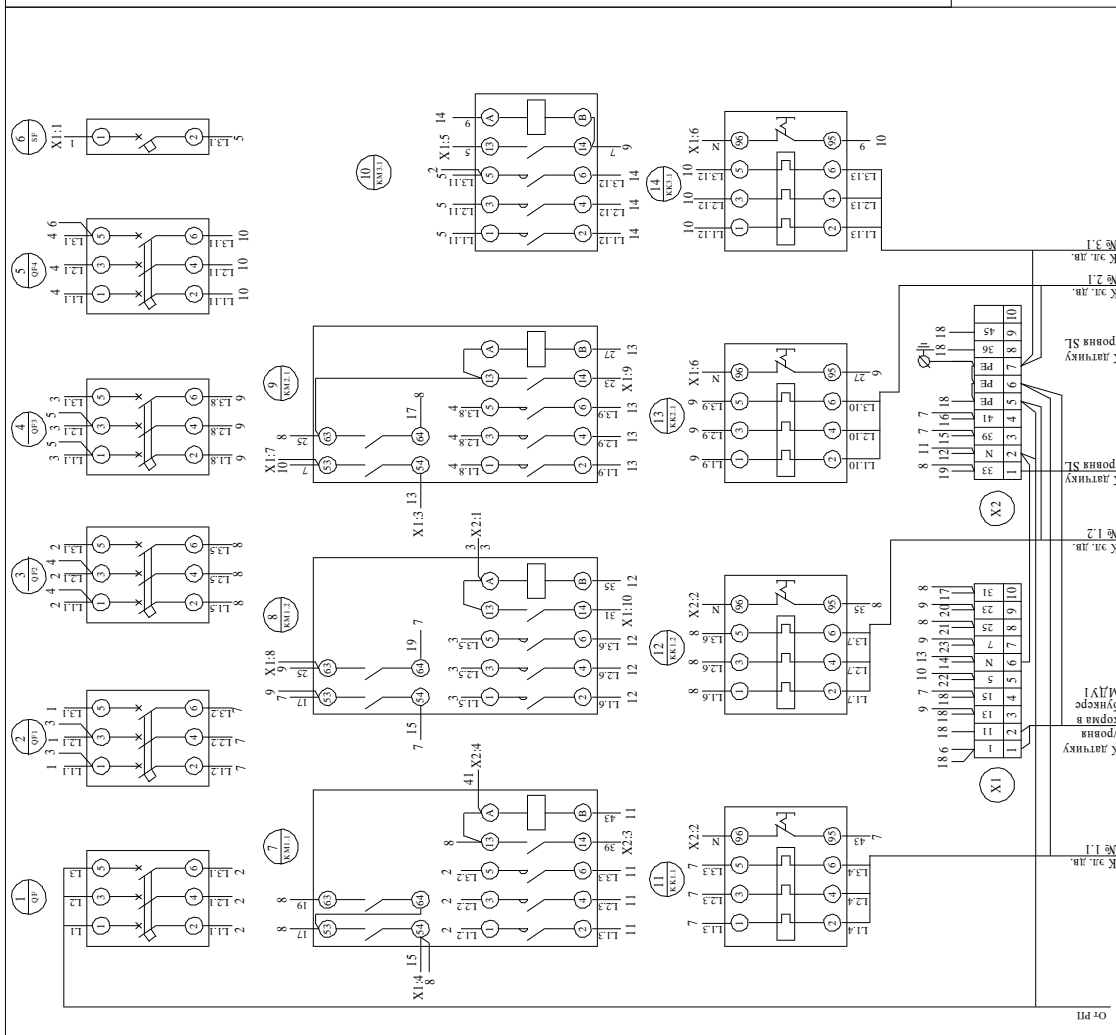
Силовое электрооборудование коровника

Изм.	Кол.	№ докум.	Подпись	Дата
Разраб.	Иванов			
Руковод.	Петров			
Коровник на 400 голов боксового содержания			Лист	Листов
Шкаф управления Общий вид			С 3	
БГАТУ АЭФ			Группа	

Дверь (вид со стороны монтажа)



Задняя стенка шкафа (вид спереди со снятой дверью)



02.68.000.19-ЭМ1-5			
Сила	Пит	Линей	Линей
Коробки на 400 голов	С	5	
Боксового содержания			
Шкаф управления	БАТУ А.ЭФ		Группа
Консульт.			
Разработ.	Питом		
Руковод.	Петров		
Консульт.			

К эл. дв. № 1.1
К эл. дв. № 1.2
К эл. дв. № 2.1
К эл. дв. № 3.1

К эл. дв. № 1.1
К эл. дв. № 1.2
К эл. дв. № 2.1
К эл. дв. № 3.1

К эл. дв. № 1.1
К эл. дв. № 1.2
К эл. дв. № 2.1
К эл. дв. № 3.1

К эл. дв. № 1.1
К эл. дв. № 1.2
К эл. дв. № 2.1
К эл. дв. № 3.1

К эл. дв. № 1.1
К эл. дв. № 1.2
К эл. дв. № 2.1
К эл. дв. № 3.1

Позиция	Наименование и техническая характеристика	Тип, марка, обозначение документа, опростого листа	Код оборудования, изделия, материала	Завод-изготовитель	Единица измерения	Количество	Масса единицы, кг	Примечание
1	2 Оборудование и материалы, поставляемые заказчиком	3	4	5	6	7	8	9
РП	Шкаф силовой распределительный с рубильником РБ4 на вводе, 250А, на 8 отходящих линий с предохранителями НПН2-60, номинальный ток 63А							
ШУ	плавкие вставки на ток 2х63А + 1х40А + 4х6А напольной установки	ШР11-73504-54У3			шт.	1		
ВРУ	Шкаф управления	заданное заводу -изготовителю			шт.	2		
	Вводное устройство на два ввода с переключателем на вводе ПЦ2-250 и двумя отходящими линиями, с предохранителями	ВРУ-1Лег-01-31У3			шт.	1		
	НПН2-100, номинальный ток 100А с плавкой вставкой 1х80А, 1х30А							
	напольного исполнения, степень защиты IP31, шинами "РЕ" и "N"							
QF1	Автоматический выключатель, номинальный ток 63А, ток уставки 12,5А	АП50-3МТ			шт.	1		
	номинальное напряжение 380В				шт.	1		
КМ1 -	Пускатель электромагнитный, напряжение катушки 220В с тепловым реле	ПМЛ-123002			шт.	8		
КМ8	ток теплового реле 1 А, номинальный ток 10А.							
КМ9	Пускатель электромагнитный, напряжение катушки 220В с тепловым реле	ПМЛ223002			шт.	1		
	ток теплового реле 10 А, номинальный ток 25А.							
	Кабель силовой алюминиевый, сечением 5х2,5 мм	АВВГ-0,66			м	151		
	Тоже, сечением 4х2,5 мм ²	АВВГ-0,66			м	132		
	Тоже, сечением 5х4 мм ²	АВВГ-0,66			м	66		
	Тоже, сечением 4х4 мм ²	АВВГ-0,66			м	58		
	Тоже, сечением 5х6 мм ²	АВВГ-0,66			м	53		
	Тоже, сечением 5х10 мм ²	АВВГ-0,66			м	43		
	Тоже, сечением 5х35 мм	АВВГ-0,66			м	5		

02.68.000.19-ЭМ.С

Силовое электрооборудование коровника

Коровник на 400 голов

боксового содержания

Спецификация
оборудования,
изделий и материалов

Изм. Кол. Ведом. Под. Дата

Рераб. Иванов

Руковод. Петров

Лист

С

1

2

Лист

БГАТУ АЭФ

Группа

Учебное издание

**СИЛОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ЭЛЕКТРОУСТАНОВОК.
КУРСОВОЕ ПРОЕКТИРОВАНИЕ**

Учебно-методическое пособие

Составители:

Павликова Нина Ивановна,
Кардашов Павел Владимирович

Ответственный за выпуск *П. В. Кардашов*

Корректор *Д. О. Бабакова*

Компьютерная верстка *Д. О. Бабаковой*

Дизайн обложки *Д. О. Бабаковой*

Подписано в печать 01.07.2021. Формат 60×84¹/₈.

Бумага офсетная. Ризография.

Усл. печ. л. 30,69. Уч.-изд. л. 12,00. Тираж 99 экз. Заказ 34.

Издатель и полиграфическое исполнение:

Учреждение образования

«Белорусский государственный аграрный технический университет».

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,

распространителя печатных изданий

№ 1/359 от 09.06.2014.

№ 2/151 от 11.06.2014.

Пр-т Независимости, 99-2, 220023, Минск.