

Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
«Российский государственный профессионально-педагогический университет»
Институт инженерно-педагогического образования
Кафедра электрооборудования и энергоснабжения

К ЗАЩИТЕ ДОПУСКАЮ:
Заведующая кафедрой ЭС
_____ А.О. Прокубовская
« _____ » _____ 2017 г.

**РАЗРАБОТКА МЕРОПРИЯТИЙ ПО ОРГАНИЗАЦИИ
КОНДИЦИОНВРОВАНИЯ ВОЗДУХА ПРИТОЧНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ
ЗДАНИЯ**

Выпускная квалификационная работа бакалавра
направления подготовки 44.03.04 Профессиональное обучение (по отраслям)
профиля подготовки «Энергетика»
специализации «Энергохозяйство предприятий, организаций, учреждений и
энергосберегающие технологии»

Идентификационный код ВКР: 666

Исполнитель:

студент(ка) группы ЗЭС-403С

_____ И. А. Сотников

Руководитель:

заместитель генерального директора
по учету ресурсов ЗАО «УК Верх- Исетская»

_____ Н. В. Сарычева

Нормоконтролер:

ст. преподаватель кафедры ЭС

_____ Т. В. Лискова

Екатеринбург 2017

РЕФЕРАТ

Выпускная квалификационная работа выполнена на 66 страницах, содержит 15 рисунков, 15 таблиц, 22 источников литературы, а также 6 приложений на 6 страницах.

Ключевые слова: ЧИЛЛЕР, ГРАДИРНЯ, БОЙЛЕР КОСВЕННОГО НАГРЕВА, ИНДИВИДУАЛЬНЫЙ ТЕПЛОПУНКТ ЗДАНИЯ, ЭЛЕКТРООБОРУДОВАНИЕ, ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЕ, ПРИТОЧНАЯ ВЕНТИЛЯЦИЯ, ВЕНТИЛЯЦИОННАЯ УСТАНОВКА.

Объектом исследования является офисное здание.

Предметом является система приточной вентиляции здания.

Цель – разработать варианты системы холодоснабжения, сравнить стоимость оборудования.

Задачи:

- выбор чиллеров, градирен, насосов, бойлеров косвенного нагрева;
- рассчитать нагрузки;
- выбрать кабельные линии питания электрооборудования;
- выбрать аппараты защиты;
- рассчитать и сравнить стоимость оборудования всех вариантов;
- рассмотреть безопасность при работе в электроустановках, индивидуальных тепло пунктах и установок холодоснабжения;
- разработать инструкцию по эксплуатации приточной вентиляционной машины.

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	5
1. ОПИСАНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ И СИСТЕМ	7
1.1 Система вентиляции здания	7
1.2 Вентиляторы и вентиляционные машины	11
1.3 Водоохлаждающие машины	16
1.4 Теплоноситель	22
1.5 Бойлер косвенного нагрева	23
1.6 Система автоматического управления чиллерами	24
2. РАСЧЕТ СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА	25
2.1 Расчет первого варианта системы холодоснабжения	25
2.2 Расчет второго варианта системы холодоснабжения	34
2.3 Расчет третьего варианта системы холодоснабжения	39
2.4 Сравнение стоимости оборудования	44
2.5 Безопасность и экологичность	48
2.6 Разработка руководства по эксплуатации приточной вентиляционной установки с жидкостным калорифером	49
ЗАКЛЮЧЕНИЕ	58
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ	60
Приложение А	Ошибка! Закладка не определена.
Приложение Б	Ошибка! Закладка не определена.
Приложение В	Ошибка! Закладка не определена.
Приложение Г	Ошибка! Закладка не определена.
Приложение Д	Ошибка! Закладка не определена.
Положение Е	Ошибка! Закладка не определена.

ВВЕДЕНИЕ

Проектирование системы кондиционирования воздуха приточной вентиляции здания требует комплексного подхода к выбору оборудования и оптимизации схем электроснабжения и холодоснабжения, а так же технико-экономическому обоснованию. Данные разделы определяют состав оборудования, параметры, надёжность работы и последующую эксплуатацию оборудования.

Проектирование данной системы требует использования большого объема информации, находящейся в различных источниках литературы, различных правил эксплуатации оборудования, требований по установке оборудования, а также опыта проектирования и эксплуатации.

Проектирование системы осуществляется последовательно, в несколько этапов и включает в себя следующие разделы:

- выбрать холодильное оборудование: чиллера, градирни, насосы подпитки, насосы циркуляции, теплоноситель, бойлер косвенного нагрева, емкость для хранения теплоносителя и т.д. Выполнить принципиальные схемы вариантов оборудования холодильного центра ;
- рассчитать нагрузки, выбрать электротехническое оборудование: питающие кабели, аппараты защиты;
- сравнить стоимость оборудования вариантов систем;
- рассмотреть безопасность при работе в электроустановках, в индивидуальных тепло пунктах и установок холодоснабжения.

В здании окончены все строительные и отделочные работы. Выполнены и сданы в эксплуатацию все системы необходимые для нормального функционирования здания, за исключением системы кондиционирования приточного воздуха. Здание введено в эксплуатацию в 2014 году. Большая часть площадей – офисы, остальное – места общего пользования (коридоры, лестницы туалеты), а также технические помещения (ИТП, венткамеры, распределительный пункт 10кВ и 0,4кВ, технические коридоры и шахты).

В зимний период в качестве подогрева приточного воздуха используется сетевая вода, подаваемая в вентиляционные машины. Установлены вентиляционные машины с одним теплообменником.

Объектом исследования офисное здание.

Предметом является система приточной вентиляции здания.

Цель работы разработать варианты системы холодоснабжения, сравнить стоимость оборудования.

Задачи:

- выполнить выбор чиллеров, градирен, насосов, бойлеров косвенного нагрева;

- выполнить расчет нагрузок;

- выполнить выбор кабельных линии питания электрооборудования;

- выполнить выбор аппаратов защиты;

- выполнить расчет и сравнить стоимость оборудования всех вариантов;

- рассмотреть безопасность при работе в электроустановках;

- рассмотреть безопасность при работах в индивидуальных тепло пунктах и установок холодоснабжения;

- выполнить разработку инструкции по эксплуатации приточной вентиляционной машины.

1. ОПИСАНИЕ ОБОРУДОВАНИЯ И СИСТЕМ

В данном разделе описывается оборудование, которое проанализировано в качестве потенциально возможного, при проектировании всей системы. Также описываются принцип работы и все возможные режимы работы оборудования, включая нормальный режим и аварийный режимы работы. Учитываются требования к монтажу, и последующей эксплуатации.

Краткая характеристика здания:

- год постройки 2014;
- количество этажей – 11, чердак – технический (12этаж), подвал;
- общая высота – 42м;
- количество лифтов – 6;
- материал перекрытий и несущих конструкций – бетон;
- фасад – сборные оконные конструкции, двойной стеклопакет;
- площадь перекрытий этажа – 1400 кв.м.;
- количество подъездов – 3.

Характеристика системы отопления, вентиляции здания:

- Нагрузка на вентиляцию $Q_{\text{вент}}=1.978$ Гкал/ч;
- Расход воды во внутреннем контуре вентиляции $G=56.5$ м³/ч.

Проект должен быть выполнен с минимальными общестроительными и отделочными работами. А так же минимальными затратами на оборудование и материалы. Фасад выполнен так, что окна – не открываются.

1.1 Система вентиляции здания

Вентиляция (от лат. ventilatio — проветривание) — процесс удаления отработанного воздуха из помещения и замена его наружным. В необходимых случаях при этом проводится: кондиционирование воздуха, фильтрация, подогрев или охлаждение, увлажнение или осушение, ионизация и т. д. Вентиляция обеспечивает санитарно-гигиенические условия (температуру,

относительную влажность, скорость движения воздуха и чистоту воздуха) воздушной среды в помещении, благоприятные для здоровья и самочувствия человека, отвечающие требованиям санитарных норм, технологических процессов, строительных конструкций зданий, технологий хранения и т. д.

Назначение системы вентиляции – удаление вредных примесей из помещения и подача свежего, подготовленного воздуха. К вредным примесям относят: избыточное тепло, повышенная влажность, повышенная загазованность (например, продуктами горения CO₂), пыль. Свежий воздух берется непосредственно с наружи (улицы), к подготовке воздуха можно отнести: подогрев, кондиционирование, фильтрацию.

Современные системы вентиляции работают в паре с системой отопления, а иногда и вовсе замещают ее. В систему приточной вентиляции монтируется теплообменник, нагреваемый теплоносителем например водой. Воздух проходит через теплообменник и происходит его нагрев. Нагрев может, осуществляется при помощи электрических тэнов, вмонтированных в канал.

Охлаждение приточного воздуха происходит путем подачи охлажденного теплоносителя в теплообменник. Воздух, проходя через теплообменник, охлаждается и подается в здание.

Типы вентиляционных систем

Система вентиляции – совокупность устройств необходимых для обработки транспортирования, подачи и удаления воздуха.

Системы вентиляции классифицируются по следующим образом:

- по способу создания и перемещения воздуха: с естественным и искусственным (механическим) побуждением;
- по назначению: приточные и вытяжные;
- по способу организации воздухообмена: общеобменные, местные, аварийные, противодымные;
- по конструктивному исполнению: каналные и бесканальные.

Вентиляционная сеть – система воздуховодов, клапанов, решеток, на которые вентилятор или вентиляционная машина подает воздух. Сеть состоит

из элементов тракта, присоединенных последовательно, параллельно или смешанно. К элементам тракта относят: прямые части канала, отводы, углы, тройники, клапана, глушители шума.

Естественная вентиляция

В системах естественной вентиляции воздухообмен в помещении производится действием теплового или ветрового напора. Под тепловым напором понимается давление, которое возникает вследствие разности плотностей воздуха имеющего разную температуру. Иными словами, тёплый воздух стремится всегда вверх.

На рисунке 1 изображена типовая схема, естественной вентиляции здания, которая применяется в жилых домах. За счет разности температур, например при открытии окна, теплый воздух устремляется вверх, а в помещение попадает свежий, более холодный воздух с улицы. Такие системы плохо работают весной и осенью, обуславливается это тем, что разность воздуха наиболее низкая и из-за этого поток воздуха очень слабый.

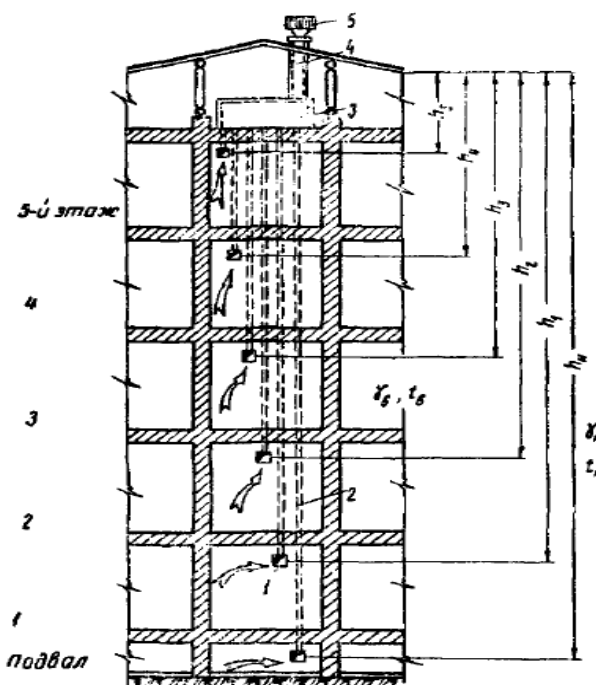


Рисунок 1 - Схема естественной вентиляции помещений 5 – этажного дома под действием теплового напора:

1 – вытяжное отверстие, 2 – вертикальный канал, 3 – сборный канал, 4 – вытяжная шахта, 5 – дефлектор

На рисунке 2 изображена естественная схема вентиляции, используемая в производственном помещении, при ветровом напоре. Дефлектор обдувается ветром, что позволяет создать разрежение в канале при любом направлении ветра. Воздуховод присоединён к отверстию дефлектора. Воздуховод удаляет воздух из различных точек производственного помещения. Из-за слабого ветрового напора, радиус действия данных систем не превышает 20 – 25 метров относительно дефлектора.

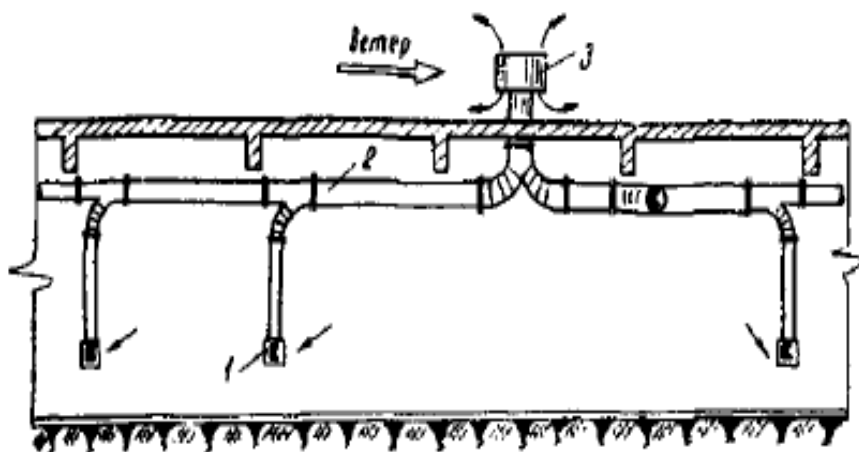


Рисунок 2 - Схема естественной вентиляции производственного здания под действием ветрового напора:

1 – вытяжное отверстие, 2 – воздуховод, 3 – дефлектор

Механическая вентиляция

В системах механической вентиляции для движения воздушных масс используются специальные вентиляционные машины, которые способны подогреть, охладить, очистить и увлажнить воздух, а так же вентиляторы. Системы механической вентиляции бывают канальные и бесканальные.

Канальные системы вентиляции наиболее часто используются при строительстве современных сооружений, таких как торговые центры, офисные здания, производственные помещения и т.д.

На рисунке 3 изображена канальная система приточной вентиляции. За место вентилятора изображённого под цифрой 4 очень часто используют вентиляционные машины, для подготовки приточного воздуха, нормы которого определяются назначением помещения.

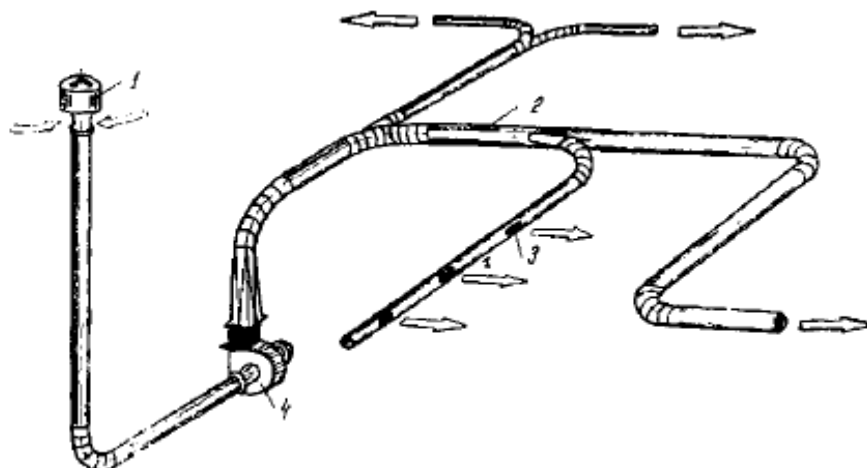


Рисунок 3 - Канальная система приточной вентиляции:

1 – воздухозабор, 2 – воздуховоды, 3 – приточные отверстия, закрытые решетками, 4 – вентилятор

На рисунке 4 изображена система вытяжной механической вентиляции. Данные системы используют в основном в производственных помещениях, местах общего пользования (туалетах). Так же данные системы могут использоваться в качестве систем дымоудаления при пожарах и системах контроля CO_2 в современных подземных паркингах.

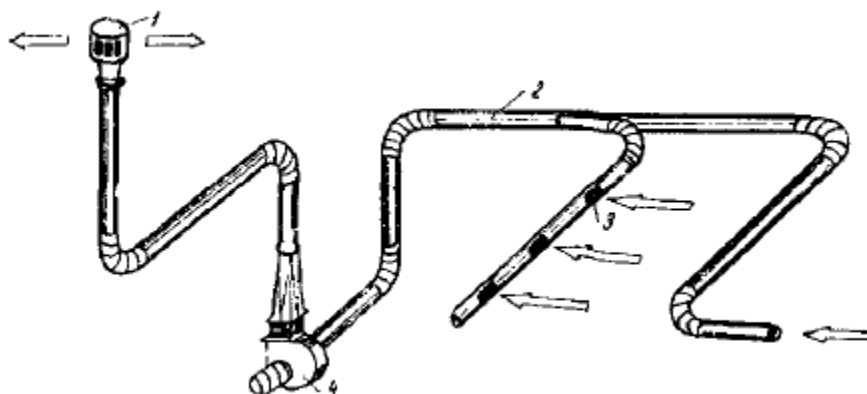


Рисунок 4 - Схема вытяжной механической вентиляции:

1 – воздуховыбросное устройство (клапан), 2 – воздуховоды, 3 – вытяжное отверстие, 4 – вентилятор

1.2 Вентиляторы и вентиляционные машины

Для движения масс воздуха в механических системах вентиляции используют вентиляторы и вентиляционные машины. И те и другие должны

обеспечивать, необходимы объем воздуха, подаваемого в помещения. Вентиляторы зачастую используют в системах вытяжной вентиляции, дымоудаления, и т.д.

Вентиляционная машина - более сложное устройство. Как правило, вентиляционные машины устанавливают на приточной вентиляции. В зависимости от комплектации она способна подогреть, охладить, отчистить, увлажнить приточный воздух. Если вентиляционная машина оборудована рекуператором, к машине подключают каналы приточной и вытяжной вентиляции.

Вентиляторы

Вентиляторы – механическое устройство, используемое для перемещения масс воздуха по каналам (воздуховодам) системы вентиляции. В основном используются канальные, осевые и радиальные вентиляторы.

Канальный вентилятор отличается простотой монтажа, низким уровнем шума, довольно высокий коэффициент полезного действия. Может устанавливаться как на приточной, так и вытяжной вентиляции.

Внешний вид канальный вентилятор изображен на рисунке 5.



Рисунок 5 - Внешний вид канальный вентилятор

Осевой вентилятор используется в системах дымоудаления. Без канальной системы вытяжной и приточной вентиляции. Основной его недостаток – шумность при работе. Данный вентилятор способен обеспечить

большой воздухообмен. Внешний вид осевого вентилятора изображен на рисунке 6.



Рисунок 6 - Внешний вид осевого вентилятора

Радиальные (центробежные) вентиляторы применяются в промышленных системах вентиляции. Состоит из корпуса, двигателя и колеса вентилятора с лопатками. Лопатки колеса могут быть загнуты вперед и назад.

Колеса с лопатками, загнутыми назад, более экономичны, они потребляют на 20% меньше электричества и хорошо справляются с перегрузками по расходу воздуха. Но и у вентиляторов с лопатками, загнутыми вперед, есть свои достоинства. Так, они меньше шумят за счет более низкой частоты вращения, а также отличаются меньшим размером колеса, а значит и корпуса. Внешний вид центробежного вентилятора изображен на рисунке 7.



Рисунок 7 - Внешний вид центробежного вентилятора

Вентиляционные машины

Вентиляционные машины или вентиляционные установки – это комплектное устройство, состоящее из корпуса, вентилятора, теплообменников, рекуператора, глушителя шума, фильтра воздуха. Так же вентиляционные машины могут быть оборудованы электронагревателем. Кроме того на входе вентиляционной машины устанавливается клапан для защиты теплообменника от разморозки в случае аварии. Комплектность вентиляционной установки может меняться, и зависит только от требования заказчика. На рисунке 8 изображен, внешний вид наиболее часто используемой вентиляционной машины. Данная машина используется в приточной, канальной системе вентиляции. В вентиляционных установках используют в основном радиальные вентиляторы, так как данный тип вентилятора способен обеспечить довольно большой воздухообмен, при небольшом уровне шума и потреблении электроэнергии.

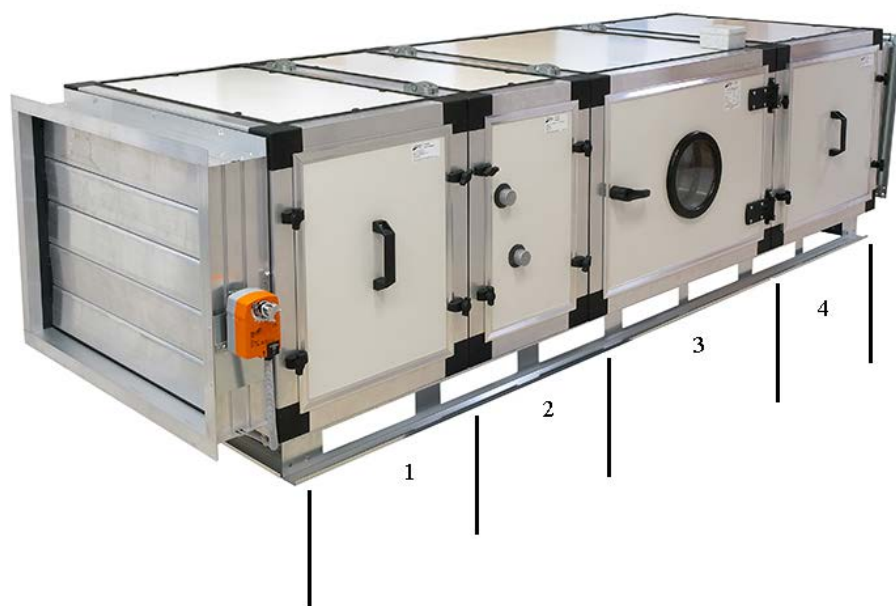


Рисунок 8 - Внешний вид вентиляционной машины

1 – фильтр приточного воздуха, 2 – калорифер, 3 – вентилятор, 4 – глушитель.

На сегодняшний день распространены три основных комплектации установок.

Вентиляционная машина с теплообменниками

Данный тип вентиляционных машин очень распространен, его отличительные черты – относительная низкая цена и небольшие габариты. В комплектацию обычно входит: фильтр, два теплообменника, вентилятор, и глушитель шума. Более дешевые комплектации оборудуются только одним теплообменником, используемым в основном в зимний период времени. Каждый из теплообменников используется в зависимости от сезона. Один нагревает приточный воздух в зимнее время, теплоноситель как правило берется из котельной или теплосетей города. Второй охлаждает воздух в летнее время года, теплоноситель охлаждается специальными водоохлаждающими машинами – чиллерами. Для работы данных машин требуется выполнить подвод теплоносителя отдельно, для каждого теплообменника, что в свою очередь ведет к удорожанию всей установки.

Вентиляционная машина с электрическими тэнами

Данные вентиляционные установки наиболее дешевые. Их установка целесообразна только в том случае, когда не хватает тепловой мощности, или монтаж труб для теплообменника требует больших капиталовложений. В свою очередь эксплуатация данных вентиляционных машин в денежном эквиваленте – гораздо выше, так как для нагрева приточного воздуха используется электричество. Большим плюсом данной установки – является невозможность ее заморозки, так как отсутствует теплоноситель.

Общий вид установки практически ни чем не отличается от установки с теплообменником, на место теплообменника устанавливаются электрические тэны.

Вентиляционные машины с рекуперацией воздуха

Данные вентиляционные установки - наиболее дорогие, но за счет рекуперации воздуха позволяют сократить затраты на отопление или охлаждения здания, а следовательно рано или поздно окупить себя. Основным минусом этой установки являются ее габариты. Общий вид установки с пластинчатым рекуператором изображен на рисунке 9.

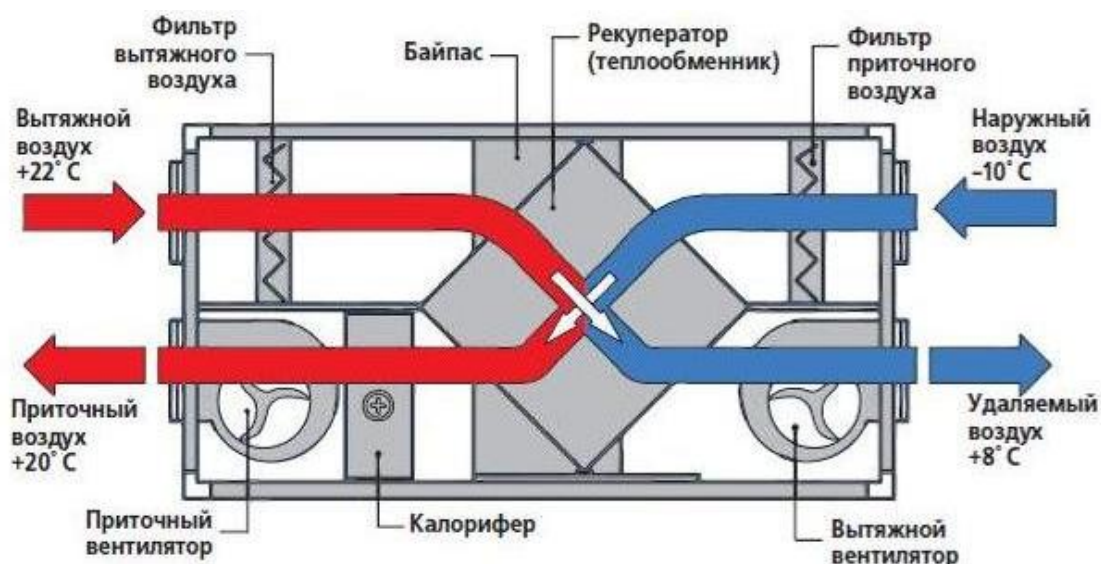


Рисунок 9 - Вентиляционная машина с пластинчатым рекуператором

Рекуператор воздуха – приспособление, которое осуществляет энергосберегающую функцию, так как позволяет нагревать холодный нагнетаемый воздух, используя тепло отработанного вытяжного. Что, в свою очередь, даёт возможность экономить в отопительно-вентиляционной инженерной системе, так как снижает нагрузку на отопление в части нагрева приточного воздуха.

1.3 Водохлаждающие машины

На сегодняшний день для охлаждения теплоносителя широко применяются водохлаждающие машины. Чиллера применяют в основном в местах массового скопления людей, например в зданиях офисного назначения, и крупных торговых центрах, театрах, концертных площадках.

Чиллер – машина вырабатывающая холод. Задача чиллера потратить энергию, электрическую или тепловую, и произвести охлаждение теплоносителя до необходимой температуры.

В современном мире используют в основном два типа чиллеров:

- абсорбционный;
- парокompрессорный.

Данные типы чиллеров различаются по принципу использования энергии для охлаждения теплоносителя.

Абсорбционный чиллер применяют в том случае, когда есть избыточное тепло. Его принцип действия основан на поглощении избыточного тепла, зачастую утилизируемого предприятием в атмосферу. К сожалению, абсорбционный чиллер редко применяют на производстве, так как редко возникает необходимость применения одновременно и «тепла» и «холода».

В современных и реконструируемых зданиях сегодня преобладают парокомпрессионные чиллеры. Чиллер производит охлаждение теплоносителя в парокомпрессионном цикле.

Парокомпрессионный цикл состоит из процессов:

- компрессия;
- конденсация;
- дросселирования;
- испарения.

Любой, парокомпрессионный чиллер состоит из нескольких, основных элементов:

- компрессор;
- конденсатор;
- регулирующего вентиля или расширителя;
- испарителя.

Парокомпрессионный цикл состоит из четырех основных этапов:

- на первом этапе, газообразный хладагент, поступает на вход компрессора и имеет давление около 7 атмосфер и температурой ~ 5 °С. Хладагент сжимается компрессором до 30 атмосфер, температура при этом достигает 60-70 °С;

- на втором этапе, хладагент, находящийся под высоким давлением и имеющий высокую температуру поступает в конденсатор. В конденсаторе происходит охлаждение до температуры ~ 40 °С, давление остается практически неизменным, уменьшается на 0,1-0,2%. Избыточное тепло, как

правило, утилизируется в окружающую среду с помощью градирен. При охлаждении хладагент конденсируется и переходит в жидкое состояние;

- на третьем этапе охлажденный, жидкий хладагент попадает в дроссельное устройство. Дроссель имеет большое гидродинамическое сопротивление. Проходя дроссельное устройство, хладагент очень быстро расширяется. На выходе из дросселя хладагент имеет паро-жидкое состояние, и имеет параметры давления около 6-7 атмосфер и температуру близкую к 0 °С;

- на четвертом этапе хладагент после дроссельного устройства попадает в испаритель. Испаритель, как правило, представляет собой металлическую трубу с медной трубкой в виде змеевика, по все длине трубы. В испарителе хладагент нагревается и происходит испарение. По медному змеевику циркулирует хладагент, отдавая холод теплоносителю, а по металлической трубе циркулирует теплоноситель, вода или этиленгликолевый раствор;

В результате получается теплоноситель имеющий температуру 7-12 °С. Далее теплоноситель поступает в систему труб и доставляется потребителю, например вентиляционной машине.

На выходе из испарителя хладагент имеет начальные параметры и попадает в компрессор. Охлаждение теплоносителя происходит при потреблении электрической энергии компрессором и градирнями. На рисунке 10 изображен путь, который проходит хладагент во время работы чиллера.

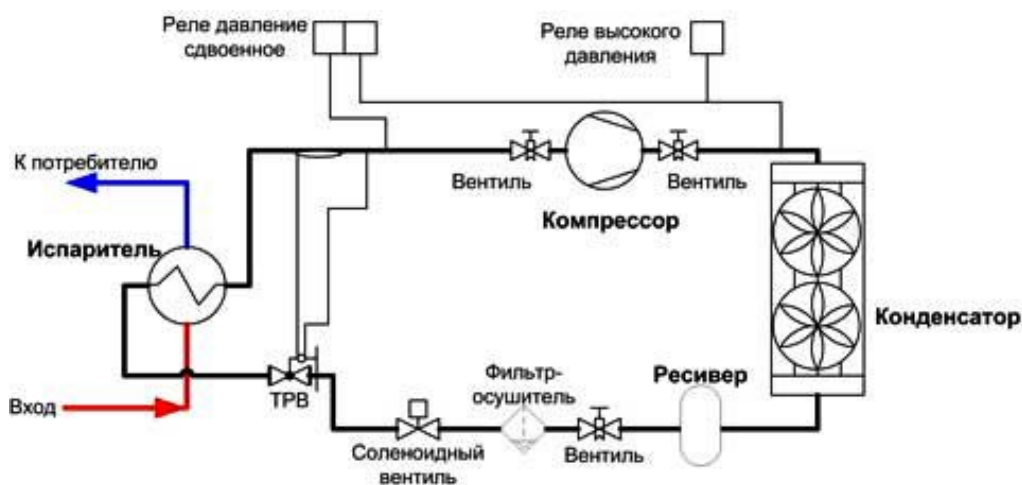


Рисунок 10 - Принцип работы чиллера

Чиллер всегда подбирается под конкретный объект, так как имеет несколько комплектаций. Очень широко применяются три вида чиллеров.

Комплектный чиллер

Состоит из самого чиллера и конденсатора. Данный чиллер уже заправлен хладагентом и готов к использованию. Остается только подключить трубы теплоносителя. Комплектный чиллер с воздушным охлаждением конденсатора показан на рисунке 11. Данные холодильные машины устанавливают на открытом воздухе, например на крышах зданий или на улице, рядом со зданием. Плюсом данной машины – является ее комплектность и простота монтажа. Монтаж заключается в установке машины, подключению машины к электрической энергии, подключению двух труб с теплоносителем. Данная машина имеет свой контроллер управления, который отвечает за поддержание необходимой температуры охлаждения теплоносителя и включением вентиляторов градирни. Минусы – очень большие габаритные размеры, цена.



Рисунок 11 - Чиллер с воздушным конденсатором

Чиллер с выносным конденсатором

Данный чиллер устанавливается не посредственно в закрытом помещении. Обычно его используют в ограниченных пространствах. Выносной конденсатор устанавливается на открытом воздухе, и соединяется с чиллером медными трубами. После в машину закачивается хладагент, и подключают трубы с теплоносителем и электричеством. Монтаж должен выполняться

только квалифицированным персоналом. Плюсы данной машины – малые габариты, и стоимость. Минусы – монтаж должен осуществлять только квалифицированный, обученный персонал. Довольно большая длина медных труб с хладагентом, что влечет за собой затраты на обслуживание машины. Внешний вид чиллер с выносным конденсатором показан на рисунке 12.

Выносной конденсатор – самостоятельное устройство, имеющее несколько вентиляторов и контроллер. Контроллер отслеживает температуру и сам определяет, какое количество вентиляторов необходимо для охлаждения. Внешний вид выносного конденсатора показан на рисунке 13.



Рисунок 12 - Внешний вид чиллера с выносным конденсатором



Рисунок 13 - Внешний вид выносного конденсатора

Чиллер с водяным охлаждением конденсатора

Один из наиболее распространённых чиллеров. В большинстве случаев завод изготовитель поставляет уже заправленный хладагентом машины. Состоит из компрессора и двух теплообменников. Теплообменники выполняют роли испарителя и конденсатора. Теплообменник представляет собой металлическую трубу, через которую по всей длине проходит медная трубка, выполненная в виде змеевика. Внешний вид чиллера с водяным охлаждением показан на рисунке 14. Плюсом является простота монтажа. Надежность в работе. Минусом – очень высокая цена. Установка дополнительных циркуляционных насосов.

Для работы чиллера с водяным охлаждением необходима сухая градирня. Также их называют – драйкулер. Дословный перевод drycooler - сухой охладитель.

Данный аппарат чем-то напоминает выносной конденсатор, но в градирне циркулирует раствор этиленгликоля или «экосол». Внешний вид градирни показан на рисунке 15.



Рисунок 14 - Внешний вид чиллера с водяным охлаждением



Рисунок 15 - Внешний вид сухой градирни

Сухая градирня, так же как и выносной конденсатор имеет свой контроллер, который отвечает за оптимальную работу градирни и наиболее эффективное охлаждение.

1.4 Теплоноситель

При проектировании современных систем отопления и холодоснабжения решается вопрос выбора теплоносителя. Каждый теплоноситель имеет свои плюсы и минусы, а так же эксплуатационные особенности. При выборе учитываются не только эксплуатационные особенности, но и цена.

Самый широко используемый теплоноситель является – сетевая подготовленная вода. Данная вода подготовлена для работы в системах отопления, она отчищена от механического мусора и в нее добавлены химические вещества препятствующие образованию коррозии на внутренних стенках металлических трубопроводов и запорной арматуры. Что в свою очередь продлевает срок работы всей системы в целом. Несомненным плюсом данного теплоносителя – является его цена и доступность. К сожалению, вода при отрицательных температурах способна вывести из строя оборудование, трубы, задвижки, насосы. Например, в результате аварии циркуляционных

насосов, может выйти из строя вся система отопления, так как будет разморожена. Ремонт данной системы может привести к замене большей ее части.

Раствор этиленгликоля довольно широко применяются в системах отопления и холодоснабжения, автомобилях и т.д. При смешивании с водой 50:50 замерзает при температуре -40°C , что является его отличительным плюсом. Этиленгликоль – горючее вещество, пары воспламеняются при 120°C . Токсичное вещество, относится к третьему классу опасности. Эксплуатационная особенность – довольно быстро выходят резинотехнические изделия системы, фланцевые прокладки, вибровставки.

Во вновь возводимых зданиях применяют Экосол. Данный теплоноситель производят из химических составляющих, не входящих в классификацию токсичных веществ. В сертификате качества указано, что Экосол относится к безопасным веществам. Экосол окрашен в зеленый цвет. Благодаря флюоресценции, можно обнаружить и устранить даже самые незначительные утечки. Цифра в названии означает начало температуры кристаллизации, например «Экосол 40» начнет замерзать при -40°C .

1.5 Бойлер косвенного нагрева

Бойлер косвенного нагрева обеспечивает горячее водоснабжение объекта, с одноконтурной системой. В бойлере отсутствует собственный источник тепла. Бойлер использует тепловую энергию от внешних источников, например от тепловых сетей города, газовой котельной и т.д.

Основным плюсом бойлера является быстрое приготовление горячей воды при больших объемах потребления. По данному показателю значительно превосходят электрические аналоги.

Конструктивно бойлер косвенного нагрева состоит из емкости и змеевика, проложенного как можно ниже. Общий вид бойлера косвенного нагрева изображен на рисунке 16.



Рисунок 16 - Общий вид бойлера косвенного нагрева

1.6 Система автоматического управления чиллерами

При проектировании холодоснабжения приходится устанавливать несколько холодильных машин, во первых для достижения заявленной холодопроизводительности, а во вторых для работы в аварийных ситуациях.

При неисправности одного или нескольких чиллеров, система отключит их и перекинет нагрузку на исправные холодильные машины. В случае неисправности насоса циркуляции отключит его и подключит резервный, а в случае значительной утечки или пожара остановит всю систему.

Ода из задач системы является равномерная наработка в часах всех элементов систем.

Система автоматического управления состоит из контроллера, датчиков, реле, контроллера, кабельных связей и панели оператора. На панели оператора отображаются все жизненно важные параметры системы, а также активные аварии и архивы.

Система обладает функцией диспетчеризации, в случае неисправности система подает сигнал диспетчеру. Он в свою очередь передает сведения ремонтной бригаде, что обеспечивает кратчайшие сроки ремонта.

2. РАСЧЕТ СИСТЕМ КОНДИЦИОНИРОВАНИЯ ВОЗДУХА

Вариант 1 системы холодоснабжения

Выбираем холодильные машины с водяным охлаждением. Внешний теплоноситель системы холодоснабжения принимаем – «Экосол 40». Сухие градирни устанавливаются на улице в непосредственной близости здания. Внутренний теплоноситель – сетевая вода. Насосы циркуляции закладываем две штуки, подпитки – один. Устанавливаем бойлеры косвенного нагрева для нагрева циркуляции горячего водоснабжения здания.

Вариант 2 системы холодоснабжения

Выбираем холодильные машины для внутренней установки с выносными конденсаторами. Конденсаторы располагаются на улице, в непосредственной близости здания. Такая схема позволяет избежать разморозки системы внешнего теплоносителя в зимний период. Также нет необходимости использовать насосы циркуляции внешнего контура, в качестве насоса используется компрессор чиллера.

Вариант 3 системы холодоснабжения

Использование комплектных чиллеров с воздушным охлаждением конденсатора. Данные чиллера устанавливаются на улице.

Требуется перепрограммирование всех контроллеров вентиляционных машин так как они рассчитаны изначально только на «тепло».

2.1 Расчет первого варианта системы холодоснабжения

Описание работы системы

На трубопроводе «В систему вентиляции здания», после всех чиллеров устанавливается датчик температуры, по которому производится запуск холодильных агрегатов. Каскадная система управления рассчитана таким образом, что общая наработка в часах каждого чиллера стремится к

одинаковому значению с момента включения всей системы. В зависимости от температуры на выходе система сама определяет количество работы чиллеров.

Циркуляция охлажденной воды осуществляется существующими насосами циркуляции системы вентиляции. Запуск насосов циркуляции внешнего теплоносителя осуществляется через реле плавного пуска.

На трубопроводе «Из системы циркуляции ГВС» устанавливается датчик температуры, по которому система определяет открытие трехходового крана. Кран открывается только в том случае, если температура теплоносителя на выходе из чиллеров превышает температуру, в трубопроводе «Из системы циркуляции здания». После открытия трёхходового крана теплоноситель начинает циркулировать через змеевик бойлера, обеспечивая нагрев циркуляционной воды ГВС.

Запуск насоса подпитки системы осуществляется через реле плавного пуска.

Определение холодопроизводительности и выбор чиллеров

Для начала определим требуемую холодопроизводительность. Известно, что расход воды во внутреннем контуре системы вентиляции равен 56,5 м³/час.

С помощью формулы (1) определения количества теплоты, определим необходимое количество «холода».

$$Q = G \times (T_n - T_k) \times 1,163, \text{ кВт}, \quad (1)$$

где Q – необходимая холодопроизводительность, кВт;

G – расход теплоносителя, м³/час;

T_n – температура теплоносителя на входе чиллера, °С;

T_k – температура воды на выходе чиллера, °С;

1,136 – коэффициент, учитывающий удельную теплоемкость и плотность воды.

Температура начальная и конечная принимается исходя из температуры наружного воздуха +35 °С. T_n=12 °С, T_k=7 °С.

$$Q = 56.5 \times (12 - 7) \times 1.163 = 328.55 \text{ кВт.}$$

Требуемая холодопроизводительность установки равна 330 кВт. Условия таковы, что не позволяют установить один чиллер. Установим три чиллера, по 120 кВт, общая холодопроизводительность равна 360 кВт. Аегмес WRL-h 550

Характеристики установки из каталога производителя:

- холодопроизводительность 120 кВт;
- потребляемая электрическая мощность 27,69 кВт;
- расход воды в испарителе 20,7 т/ч;
- расход воды в конденсаторе 24,8 т/ч;
- диаметр отверстий теплообменников 2` 1/2;
- cosf 0,8.

Выбор градирни

Расход воды в конденсаторе чиллера равен 25 тоннам в час. Так как устанавливается три водоохлаждающие машины, общий расход воды будет равен:

$$25 \times 3 = 75 \text{ т/ч.}$$

Для наилучшего охлаждения и стабильной работы системы, установим две сухие градирни Thermokey WH1390.CN D V, способные охладить по 40 тон воды в час каждая. Общий тоннаж воды равен 80 тоннам в час.

Характеристики сухой градирни Thermokey WH1390.CN D V:

- расход жидкости 41,8 т/ч;
- количество вентиляторов 3 штуки;
- электрическая мощность одного вентилятора 3,6 кВт;
- подключение к сети 3~400В, 50 Гц;
- фланцы вход, выход 3`.

Потребление электроэнергии одной градирни равна:

$$3 \times 3,6 = 10,8 \sim 11 \text{ кВт/ч.}$$

Общее потребление системы охлаждения:

$$11 \times 2 = 22 \text{ кВт/ч.}$$

Выбор насосов циркуляции внешнего контура

Насосы циркуляции выберем исходя из требований расхода воды в внешнем контуре системы холодоснабжения. Расход системы охлаждения равен 80 тон в час.

Выберем циркуляционный насос Wilo CronoLine 100/220-5.5/4. Предусматриваем установку двух насосов, нормальный режим работы – 24 часа. (525 страница каталога Wilo)

Характеристики Wilo CronoLine 100/220-5.5/4:

- номинальный диаметр 100 мм;
- номинальное давление 16 bar;
- расход 80 тон в час;
- напор 14 метров;
- электрическая мощность: 3~400В, 50 Гц, 5,5 кВт.

Проектирование системы подпитки внешнего контура

Насосы подпитки выберем исходя из перепада высот установленного оборудования. Чиллера устанавливаются на -1 этаже здания, отметка -3600 мм. Сухая градирня устанавливается на улице, на отметке +0.000. Таким образом, перепад составляет 3,6 метра. Устанавливаем один насос, режим работы – по требованию. Выберем насос подпитки Wilo-Economy MHIL 102 (3~400 В)

Характеристики Wilo-Economy MHIL 102 (3~400 В):

- рабочее давление 10 bar;
- подключение к сети 3~400В, 50 Гц;
- номинальный ток 1,56 А;
- диаметр вход, выход 1``.

Емкость с теплоносителем объемом 1,5 м. куб. устанавливается на -1 этаже здания. Установим расширительный бак объемом 0,5 м³.

Выбор бойлера косвенного нагрева

Определим мощность бойлера исходя из расхода воды на горячее водоснабжение всего здания. Расход ГВС=6 т/ч. Выберем два бойлера, производительностью 3 т/ч.

Бойлер косвенного нагрева Hajdu STA 500 C2 характеристики:

- объем бака 500 л;
- производительность при нагреве 2,98 т/ч;
- резьба подключения труб 1``.

Схема оборудования первого варианта указана в приложении А.

Расчет нагрузок холодильного центра

Все электроприёмники относятся к потребителям II категории надежности по электроснабжению.

Электроприёмники II категории — электроприемники, перерыв электроснабжения которых приводит к массовому недоотпуску продукции, массовым простоям рабочих, механизмов и промышленного транспорта, нарушению нормальной деятельности значительного количества городских и сельских жителей. Система автоматического ввода резерва предусмотрена в ГРЩ здания. Подключение питающего кабеля осуществляется от автомата резерва номиналом 800 ампер. Перед включением двигателей насосов установим реле плавного пуска. Система освещения и розеток – существующая.

Перечень электрооборудования указан в таблице 1.

Таблица 1 - Перечень электрооборудования холодильного центра

Наименование электрооборудования	п, шт	Рп, кВт	Примечание
Щит автоматики	1	5	1-нофазный
Чиллер	3	28	
Сухая градирня	2	11	
Насосы циркуляции	2	5,5	Режим работы - суточный
Насос подпитки	1	1,6	

Параметры электроприемников указаны в таблице 2.

Таблица 2 - Технические данные приемников холодильного центра

Наименование электроприемника	п, шт	Рп, кВт	К _и	cosφ	tgφ
2	3		5	6	7
3-фазный ДР					
Чиллер	3	28	1	0,8	0,75
Сухая градирня	2	11	1	0,8	0,75
Насосы циркуляции	1	11	1	0,8	0,75
Насос подпитки	1	1,6	0,2	0,8	0,17
Резерв	1	25		0,95	1,17
1-нофазный ДР					
Щит автоматики	1	5	1	0,92	0,42
Резерв	2	5	1	0,92	1,17

Расчет нагрузок.

Расчетную мощность чиллера принимаем 28 кВт, коэффициент использования принимаем - 1.

Расчет нагрузки в рабочий день выполним по формуле (2):

$$P_{рд} = P_n \times K_i, \text{ кВт}, \quad (2)$$

где P_n – номинальная мощность, кВт;

K_i – коэффициент использования.

$$P_{рд} = 28 \times 1 = 28 \text{ кВт}.$$

Активная мощность вычисляется по формуле (3):

$$Q_{рд} = P_{рд} \times \text{tg } \varphi, \text{ квар}, \quad (3)$$

где $P_{рд}$ – мощность за рабочий день, кВт;

$\text{Tg } f$ – характеристика потерь, значение берется из паспорта изделия.

$$Q_{рд} = 28 \times 0,75 = 21 \text{ квар}.$$

Расчет произведем для каждого чиллера, данные запишем в таблицу 3.

Аналогичным образом произведем расчет для всех потребителей. Все полученные значения запишем в таблицу 3.

Полную мощность потребителей определим по формуле (4):

$$S_{рд} = \sqrt{P_{рд}^2 + Q_{рд}^2}, \text{ кВА}, \quad (4)$$

где $P_{рд}^2$ - активная мощность за рабочий день, кВт ;

$Q_{рд}^2$ – реактивная мощность за рабочий день, квар.

$$S_{рд} = \sqrt{28^2 + 21^2} = 35, \text{ кВА.}$$

Рассчитаем полную мощность для всех потребителей. Полученные данные запишем в таблицу 3.

Рассчитаем максимальный ток для трехфазных потребителей по формуле (5):

$$I_{м} = \frac{S_{рд}}{\sqrt{3} \times U_{л}}, \text{ А,} \quad (5)$$

где $S_{рд}$ – полная мощность потребителя, кВА;

$U_{л}$ – линейное напряжение 0,38 кВ.

$$I_{м} = \frac{35}{1,73 \times 0,38} = 53,24 \text{ А.}$$

Расчетам максимальный ток для всех трехфазных потребителей, и запишем данные в таблицу 3.

Рассчитаем максимальный ток для однофазных потребителей по формуле:

Три однофазных потребителя по 5 кВт, считаем как один потребитель 15 кВт.

Все расчеты запишем в таблицу 3.

Таблица 3 – Расчетные нагрузки

Наименование РУ и электроприёмников	Нагрузка установленная РН, кВт	Нагрузка ЩС-ХЦ-1						
		Ки	cos φ	tg φ	Ррд., кВт	Qрд., квар	Sрд., кВА	Им., А
Трехфазные потребители								
Чиллер	28	1	0,80	0,75	28	21	35,00	53,24
Чиллер	28	1	0,80	0,75	28	21	35,00	53,24
Чиллер	28	1	0,80	0,75	28	21	35,00	53,24
Сухая градирня	11	1	0,80	0,75	11	8,25	13,75	20,92
Сухая градирня	11	1	0,80	0,75	11	8,25	13,75	20,92
Насос циркуляции	5,5	1	0,80	0,75	5,5	4,125	6,88	10,46
Насос подпитки	1,6	1	0,80	0,75	1,6	1,2	2,00	3,04
Резерв	10	1	0,80	0,75	10	7,5	12,50	19,01
Однофазные потребители	15	1	0,92	0,42	15	6,3	16,27	24,75
Всего ЩС-ХЦ	138,1	1	0,81	0,71	138,10	98,63	170,14	258,81

Выбор аппаратов защиты

В качестве аппаратов защиты для потребителей выберем автоматические выключатели фирмы Shneider Electric. Автоматические выключатели выбираем по максимальному току.

Вводной автомат QF. в щите ЩС-ХЦ выберем исходя из максимального тока всего щита, $I_m = 260$ А. EasyPact CVS 400N 50кА 3P MA320). Уставка номинала $0,7 \times 400 = 280$ А. Уставка пусковых токов - $10 \times I_n$ ($I_p = 2800$ А). Максимальное время превышения уставок – 0,5с.

Автоматический выключатель для чиллера, QF1, QF2, QF3. Максимальный ток – 53,24 А. Выберем EasyPact CVS 100B 25кА 3P MA50. $I_n = 100$ А. Уставка номинала – $0,6 \times 100 = 60$ А. $I_p = 10 \times I_n = 600$ А.

Автоматический выключатель для сухой градирни, QF4, QF5. Максимальный ток – 21 А. Выберем автоматический выключатель EASY 9 3П 25А В 4,5кА 400В =S=. Максимальный ток 25 А.

Автоматический выключатель для насосов циркуляции, QF6, QF7. Максимальный ток – 10,5 А. Выберем EASY 9 3П 16А В 4,5кА 400В =S=. Максимальный ток – 16А.

Предусмотрим установку устройства плавного пуска ATS01N112FT ATS01 ER16A 110 480В.

Автоматический выключатель для насоса подпитки, QF8. Максимальный ток – 3 А. Выберем EASY 9 3П 6А В 4,5кА 400В =S=. Максимальный ток – 6 А. Предусмотрим установку устройства плавного пуска ATS01N106FT ATS01 6А 110 480В.

Автоматический выключатель для резерва, QF10. Максимальный ток – 20 А. Выберем АВТ. ВЫКЛ. EASY 9 3П 20А В 4,5кА 400В =S=. Максимальный ток – 20 А.

Для однофазных потребителей максимальный ток – 13,6 А. Выберем автоматический выключатель EASY 9 1П 16А В 4,5кА 400В =S=. Номинальный ток – 16 А. QF9, QF11.

Выбор питающих кабелей

Кабель для питания щита ЩС-ХЦ-1, и питания потребителей выберем из расчета длительного тока.

Для питания щита ЩС-ХЦ-1 используем – ВВГнгLS (А) 1*95. Максимальный длительный ток – 280 А. Длина трассы от щита до места подключения в ГРЩ – 40м.

Для питания чиллеров заложим ВВГнгLS 4×10. Длина от щита ЩС-ХЦ-1 до чиллеров по 20 метров. Допустимый длительный ток – 63 А.

Для питания сухих градирен заложим кабель ВВГнгLS 5×2,5.

Длинна от щита ЩС-ХЦ-1 – по 50 метров. Допустимый длительный ток – 27А.

Для питания насосов циркуляции заложим ВВГнгLS 5×1,5. Допустимый длительный ток – 20 А. Длинна от щита ЩС-ХЦ-1 до насосов по 20 м.

Для питания насоса подпитки заложим КВВГ 5×0,75. Допустимый ток – 10 А. Длина от щита ЩС-ХЦ-1 до насоса подпитки - 15 метров.

Для питания щита автоматики заложим ВВГнгLS 3×1,5. Длительный ток – 16 а. Длина от ЩС-ХЦ-1 до ЩА-ХЦ – 10 метров.

Сведем все данные в таблицу 4.

Таблица 4 - Кабельный журнал ЩС-ХЦ-1

Наименование приемника	Начало, конец	Марка кабеля	Длина, м	Расчетный ток, А	Максимальный длительный ток кабеля, А
ЩС-ХЦ-1	от ГРЩ до ЩС-ХЦ-1	ВВГнг 1×95	50	258,81	280
Чиллер №1	от ЩС-ХЦ до Чиллер1	ВВГнг 4×10	50	53,24	63
Чиллер №2	от ЩС-ХЦ-1 до Чиллер2	ВВГнг 4×10	50	53,24	63
Чиллер №3	от ЩС-ХЦ-1 до Чиллер3	ВВГнг 4×10	50	53,24	63
Сухая Градирня №1	от ЩС-ХЦ-1 до Сухая градирня 1	ВВГнг 5×2,5	50	20,92	27
Сухая Градирня №2	от ЩС-ХЦ-1 до Сухая градирня 2	ВВГнг 5×2,5	50	20,92	27
Насос циркуляции №1	от ЩС-ХЦ-1 до Насос циркуляции 1	ВВГнг5×1,5	20	10,46	20
Насос циркуляции №2	от ЩС-ХЦ до Насос циркуляции 2	ВВГнг5×1,5	20	10,46	20
Насос подпитки	от ЩС-ХЦ-1 до насос подпитки	КВВГ 5×0,75	15	3,04	10
ЩА-ХЦ	от ЩС-ХЦ-1 до ЩА-ХЦ	ВВГнг 3×1,5	10	13,16	16

Максимально длительный ток превышает расчетный ток, следовательно, кабель выбран, верно.

Принципиальная схема щита ЩС-ХЦ-1 указана в приложении Б.

2.2 Расчет второго варианта системы холодоснабжения

Описание работы системы. В данном варианте системы будем использовать чиллер внутренней установки с выносным конденсатором. В качестве внешнего теплоносителя чиллера используется фреон. После компрессора фреон под высоким давлением попадает в конденсатор, расположенный на открытом воздухе. В данном случае нет необходимости использовать циркуляционные насосы, насосы подпитки.

Определение холодопроизводительности и выбор чиллера

Так как система вентиляции, вентиляционные машины, и трубная разводка не меняется, требуемую холодопроизводительность возьмем из пункта 2.1 необходимая холодопроизводительность установки равна 330 кВт.

Выберем чиллер Aermec WSA-e 1602.

Характеристики водоохлаждающей машины:

- холодопроизводительность 360 кВт;
- потребляемая электрическая мощность 90 кВт;
- коэффициент мощности $\cos \varphi$ 0,8;
- расход воды в испарителе 66 т/ч.

Выбор выносного конденсатора

Для водоохлаждающей машины Aermec WSA-e 1602, производитель рекомендует три типа выносных конденсаторов. Отличаются они расположением конденсатора:

- горизонтальный;
- вертикальный;
- V - образный.

Выберем горизонтальный Aermec KH-1363BDH.

Характеристики конденсатора:

- количество вентиляторов 3 шт;
- электрическая мощность одного вентилятора 3,6 кВт;
- общая электрическая мощность 3~400В, 50 Гц, 11 кВт;
- коэффициент мощности $\cos \varphi$ 0,8.

Схема оборудования второго варианта указана в приложении В.

Расчет нагрузок второго варианта

Все электроприёмники относятся к потребителям II категории надежности по электроснабжению.

Электроприёмники II категории — электроприемники, перерыв электроснабжения которых приводит к массовому недоотпуску продукции, массовым простоям рабочих, механизмов и промышленного транспорта,

нарушению нормальной деятельности значительного количества городских и сельских жителей. Система автоматического ввода резерва предусмотрена в ГРЩ здания. Подключение питающего кабеля осуществляется от автомата резерва номиналом 800 ампер. Перечень электрооборудования указан в таблице 5. Система освещения и розеток – существующая.

Таблица 5 - Перечень электрооборудования второго варианта

Наименование электрооборудования	n	Рп, кВт	Примечание
Чиллер	1	90	
Выносной конденсатор	1	11	

Параметры электроприемников указаны в таблице 6.

Таблица 6 - Технические данные электроприемников второго варианта

Наименование электроприемника	n	Рп, кВт	Ки	cosφ	tgφ
3-фазный ДР					
Чиллер	1	90	1	0,8	0,75
Конденсатор	1	11	1	0,8	0,75
Резерв	1	10	1	0,92	0,42

Расчетную мощность чиллера принимаем 90 кВт, коэффициент использования принимаем - 1.

Расчет нагрузки в рабочий день выполним по формуле (6)

$$P_{рд} = P_n \times K_i, \text{ кВт}, \quad (6)$$

где P_n – номинальная мощность, кВт;

K_i – коэффициент использования.

$$P_{рд} = 90 \times 1 = 90 \text{ кВт}.$$

Активная мощность вычисляется по формуле (7):

$$Q_{рд} = P_{рд} \times \text{tg } \varphi, \text{ квар}, \quad (7)$$

где $P_{рд}$ – мощность за рабочий день, кВт;

$\text{Tg } \varphi$ – характеристика потерь, значение берется из паспорта изделия.

$$Q_{рд} = 90 \times 0,75 = 67,5 \text{ квар}.$$

Расчет произведем для каждого чиллера, данные запишем в таблицу 3.

Аналогичным образом произведем расчет для всех потребителей. Все полученные значения запишем в таблицу 3.

Полную мощность потребителей определим по формуле (8):

$$S_{рд} = \sqrt{P_{рд}^2 + Q_{рд}^2}, \text{ кВА}, \quad (8)$$

где $P_{рд}^2$ – активная мощность, кВт;

$Q_{рд}^2$ – реактивная мощность, квар.

$$S_{рд} = \sqrt{90^2 + 67,5^2} = 112,5 \text{ кВА}.$$

Рассчитаем полную мощность для всех потребителей. Полученные данные занесем в таблицу 3.

Рассчитаем максимальный ток для трехфазных потребителей по формуле (9):

$$I_{м} = \frac{S_{рд}}{\sqrt{3} \times U_{л}}, \text{ А}, \quad (9)$$

где $S_{рд}$ – полная мощность потребителя;

$U_{л}$ – линейное напряжение, 0,38 кВ.

$$I_{м} = \frac{112,5}{1,73 \times 0,38} = 171,13 \text{ А}.$$

Расчетам максимальный ток для всех трехфазных потребителей, и запишем данные в таблицу 7.

Таблица 7 - Расчетные нагрузки второго варианта

Наименование РУ и электроприёмников	Нагрузка установленная Pн, кВт	Нагрузка ЩС-ХЦ -2						
		Ки	cos φ	tg φ	Pрд., кВт	Qрд., квар	Sрд., кВА	Im., А
Трехфазные потребители								
Чиллер	90	1	0,80	0,75	90	67,5	112,50	171,13
Сухая градирня	11	1	0,80	0,75	11	8,25	13,75	20,92
Резерв	10	1	0,92	0,42	10	4,2	10,85	16,50
Всего ЩС-ХЦ	111	1	0,81	0,72	111,00	79,95	137,10	208,54

Выбор аппаратов защиты ЩС-ХЦ-2

В качестве аппаратов защиты для потребителей выберем автоматические выключатели фирмы Shneider Electric. Автоматические выключатели выбираем по максимальному току.

Вводной автомат QF в щите ЩС-ХЦ-2 выберем исходя из максимального тока всего щита, $I_m = 210$ А. EasyPact CVS 250N 50кА 3P MA320. Уставка номинала $0,9 \times 400 = 240$ А. Уставка пусковых токов - $10 \times I_n$ ($I_p = 2400$ А). Максимальное время превышения уставок – 0,5с.

Автоматический выключатель для чиллера, QF1. Максимальный ток – 172 А. Выберем EasyPact CVS 250B 25кА 3P. $I_n = 250$ А. Уставка номинала – $0,7 \times 250 = 175$ А. $I_p = 10 \times I_n = 1750$ А.

Автоматический выключатель для выносного конденсатора, QF2. Максимальный ток – 21 А. Выберем автоматический выключатель EASY 9 3П 25А В 4,5кА 400В =S=. Максимальный ток 25 А.

Автомат Резерв, QF3. Максимальный ток – 20 А. Выберем АВТ. ВЫКЛ. EASY 9 3П 20А В 4,5кА 400В =S=. Максимальный ток – 20 А.

Выбор кабельных линий ЩС-ХЦ-2

Для электроснабжения щита ЩС-ХЦ-2 используем кабель ВВГнг LS 1×70, 5 штук. Расчетный ток – 210 А, Максимальный длительный ток – 220 А.

Для электроснабжения чиллера используем кабель ВВГнг 5×50. Расчетный ток – 172 А, максимальный ток – 180 А.

Для питания фреонового конденсатора используем кабель ВВГнгLS 5×2,5. Длина от щита ЩС-ХЦ – по 50 метров.

Допустимый длительный ток – 27а. Все значения запишем в таблицу 8.

Таблица 8 - Кабельный журнал ЩС-ХЦ-2

Наименование приемника	Начало, конец	Марка кабеля	Длина, м	Расчетный ток, А	Максимальный длительный ток кабеля, А
ЩС-ХЦ-2	от ГРЩ до ЩС-ХЦ-2	ВВГнг 1×70 (5)	50	210,00	220
Чиллер №1	от ЩС-ХЦ2 до Чиллер1	ВВГнг 4×10	20	172,00	180
Фреоновый конденсатор	От ЩС-ХЦ2 до Фреоновый конденсатор	ВВГнг ls 5×2,5	50	20,92	27

Максимально длительный ток превышает расчетный ток, следовательно, кабель выбран, верно.

Принципиальная схема щита СЩ-ХЦ-2 указана в приложении Г.

2.3 Расчет третьего варианта системы холодоснабжения

Чиллера с встроенными конденсаторами в основном устанавливают на крышах зданий, чтобы хоть как то использовать абсолютно не используемые площади кровли. Но возрастают требования к перекрытию кровли, а также требуются меры по дополнительной изоляции кровли. Так же очень важный вопрос возникает при монтаже, так как современные здания довольно высоки, в среднем 10 этажей и более, а вес комплектного чиллера может достигать до 3,5 тон. Но если строительные и монтажные работы выполнены качественно, данный тип чиллеров способен прослужить довольно долго, без особых капиталовложений на ремонт и обслуживание.

Данные чиллера не нуждаются в дополнительной системе автоматики. Их контроллеры способны работать учитывая все параметры системы в целом.

Монтаж данных чиллеров заключается в четырех этапах:

- установка чиллера;
- подключение электрической энергии;
- подключение трубопроводов охлаждаемого контура;
- пусконаладочные работы.

Так как поднять данный чиллер на кровлю проблематично, будем устанавливать его на земле, в непосредственной близости здания.

Определение холодопроизводительности и выбор чиллеров

Так как исходные характеристики здания, и характеристики системы вентиляции не изменились, необходимую холодопроизводительность установки возьмем из пункта 2.1.

Необходимая холодопроизводительность установки равна 330 кВт. Выберем Aermec NSI 1701. Данный чиллер имеет холодопроизводительность

374 кВт. Идет в комплекте с насосами циркуляции теплоносителя, имеет потребляемую электрическую мощность – 130кВт. Расход теплоносителя – 65 тон в час.

Утилизация тепла происходит в атмосферу, с помощью комплектного конденсатора.

Выбор теплообменника

Для чиллера Aermec NSI 1701 производитель рекомендует теплообменник alfalaval m10-bfg 30.

Проектирование системы подпитки внешнего контура

Так как чиллер стоит на улице, а в зимнее время года температура опускается ниже 0 °С, используем Экосол 40. Температура кристаллизации - 40°С.

Насос подпитки выберем исходя из перепада высот установленного оборудования. Чиллера устанавливаются на -1 этаже здания, отметка -3600 мм. Сухая градирня устанавливается на улице, на отметке +0.000. Таким образом, перепад составляет 3,6 метра. Устанавливаем один насос, режим работы – по требованию. Выберем насос подпитки Wilo-Economy MHIL 102 (3~400 В)

Характеристики Wilo-Economy MHIL 102 (3~400 В):

- рабочее давление 10 bar;
- подключение к сети 3~400В, 50 Гц, 0,55 кВт;
- номинальный ток 1,56 А;
- диаметр вход, выход 1``.

Емкость с теплоносителем объемом 1,5 м. куб. устанавливается на -1 этаже здания. Установим расширительный бак объемом 0,5 м³.

Схема оборудования третьего варианта системы холодоснабжения указана в приложении Д.

Расчет нагрузок третьего варианта системы холодоснабжения

Так как чиллер комплектен, и имеет свой собственный щит и насосы циркуляции, а также систему автоматики, в щите ЩС-ХЦ-3 будет всего три

потребителя. Перечень оборудования холодильного центра 3 указан в таблице 9.

Таблица 9 - Перечень электрооборудования холодильного центра

Наименование электрооборудования	п, шт	Рп, кВт	Примечание
Чиллер	1	130	
Насос подпитки	1	0,55	

Технические данные электроприемников холодильного центра указаны в таблице 10.

Таблица 10 - Технические данные приемников холодильного центра

Наименование электроприемника	п, шт	Рп, кВт	Ки	cosφ	tgφ
Чиллер	1	130	1	0,8	0,75
Насос подпитки	1	0,55	1	0,8	0,75
Резерв	1	10	1	0,8	0,75

Расчет нагрузок ШС-ХЦ-3

Расчетную мощность чиллера принимаем 130 кВт, коэффициент использования принимаем - 1.

Расчет нагрузки в рабочий день выполним по формуле (10):

$$P_{рд} = P_n \times K_i, \text{ кВт}, \quad (10)$$

где P_n – номинальная мощность, кВт;

K_i – коэффициент использования.

$$P_{рд} = 130 \times 1 = 130 \text{ кВт}.$$

Активная мощность вычисляется по формуле (11):

$$Q_{рд} = P_{рд} \times \text{tg } \varphi, \text{ квар}, \quad (11)$$

где $P_{рд}$ – мощность за рабочий день, кВт;

$\text{Tg } \varphi$ – характеристика потерь, значение берется из паспорта изделия.

$$Q_{рд} = 130 \times 0,75 = 97,5 \text{ квар}.$$

Расчет произведем для каждого чиллера, данные запишем в таблицу 3.

Аналогичным образом произведем расчет для всех потребителей. Все полученные значения запишем в таблицу 3.

Полную мощность потребителей определим по формуле (12):

$$S_{рд} = \sqrt{P_{рд}^2 + Q_{рд}^2}, \text{ кВа}, \quad (12)$$

где $P_{рд}^2$ – активная мощность, кВт;

$Q_{рд}^2$ – реактивная мощность, квар.

$$S_{рд} = \sqrt{130^2 + 97,5^2} = 162,5 \text{ кВА}.$$

Рассчитаем полную мощность для всех потребителей. Полученные данные занесем в таблицу 3.

Рассчитаем максимальный ток для трехфазных потребителей по формуле (13):

$$I_{м} = \frac{S_{рд}}{\sqrt{3} \times U_{л}}, \text{ А}, \quad (13)$$

где $S_{рд}$ – полная мощность потребителя, кВА;

$U_{л}$ – линейное напряжение 0,38 кВ.

$$I_{м} = \frac{162,5}{1,73 \times 0,38} = 247,2 \text{ А}.$$

Рассчитаем для всех электроприемников, значения запишем в таблицу 11.

Таблица 11 - Сводная ведомость нагрузок ЩС-ХЦ-3

Наименование РУ и электроприёмников	Нагрузка установленная РН, кВт	Нагрузка ЩС-ХЦ						
		Ки	cos φ	tg φ	Ррд., кВт	Qрд., квар	Spд., кВА	Im., А
Чиллер	130	1	0,80	0,75	130	97,5	162,50	247,19
Насос подпитки	0,55	1	0,80	0,75	0,55	0,413	0,69	1,05
Резерв	10	1	0,80	0,75	10	7,5	12,50	19,01
Всего ЩС-ХЦ-3	141,6	1	0,80	0,75	140,55	105,41	175,69	267,25

Выбор аппаратов защиты ЩС-ХЦ-3

Выбора автоматических выключателей произведем исходя из значений максимального тока.

Вводной автомат ЩС-ХЦ-3, QF. Максимальный ток – 270 А выберем исходя из максимального тока щита 270 А. Выберем EasyPact CVS 400N 50кА 3P TM400D. Уставка номинала – $0.7 \times 400 = 280$ А. Уставка пусковых токов – $I_p = 280 \times 10 = 2800$ А.

Автомат питания чиллера, QF1. Максимальный ток – 248 А. Выберем EasyPact CVS 250F 36кА 3P TM250D. Уставка номинала 250 А. Пусковые токи $I_p = 250 \times 10 = 2500$ А.

Автомат питания насосов подпитки, QF2. Максимальный ток – 3 А. Выберем EASY 9 3П 6А В 4,5кА 400В =S=. Максимальный ток – 6 А. Предусмотрим установку устройства плавного пуска ATS01N106FT ATS01 6А 110 480В.

Автомат Резерв, QF3. Максимальный ток – 20 А. Выберем АВТ. ВЫКЛ. EASY 9 3П 20А В 4,5кА 400В =S=. Максимальный ток – 20 А.

Выбор питающих кабелей ЩС-ХЦ-3

Для электроснабжения щита ЩС-ХЦ-3 используем кабель ВВГнг 1×95 5 штук. Расчетный ток – 270 А, Максимальный длительный ток – 280 А.

Для электроснабжения чиллера используем кабель ВВГнг 5×95. Расчетный ток – 247,2 А, максимальный ток – 260 А.

Для питания насоса подпитки используем КВВГ 5×0,75. Допустимый ток – 10 А. Длина от щита ЩС-ХЦ до насоса подпитки - 15 метров.

Все значения запишем в таблицу 12.

Таблица 12 - Кабельный журнал ЩС-ХЦ-3

Наименование приемника	Начало, конец	Марка кабеля	Длина, м	Расчетный ток, А	Максимально длительный ток кабеля, А
ЩС-ХЦ-3	от ГРЩ до ЩС-ХЦ-3	ВВГнг 1×95 (5)	50	267,25	280
Чиллер №1	от ЩС-ХЦ-3 до Чиллер1	ВВГнг 5×95	30	247,19	260
Насос подпитки	от ЩС-ХЦ-3 до насос подпитки	КВВГ 5×0,75	15	1,05	10

Длительный ток кабеля превышает расчетный, следовательно, кабель пригоден для использования.

Принципиальная электрическая схема щита ЩС-ХЦ-3 указана в приложении Е.

2.4 Сравнение стоимости оборудования

Сравнение вариантов проведем по стоимости выбранного оборудования. Все цены на оборудование указаны при заказе у поставщика. Перечень всего оборудования сведем в таблицы и построим график отображения стоимости оборудования всех вариантов.

Стоимость холодильного оборудования системы 1 указана в таблицах 13, 14, 15.

Таблица 13 - Стоимость холодильного оборудования первого варианта

Оборудование ХЦ1	Количество, шт.	Цена за ед., руб.	Сумма, руб.
Чиллер Aermec WRL-h 550 120	3	1750000,00	5250000,00
Сухая градирня Thermokey WH1390.CN D V	2	552000,00	1104000,00
насос циркуляции	2	130500,00	261000,00
насос подпитки	1	11500,00	11500,00
Екость 1,5 м.куб.	1	19450,00	19450,00
Расширительный бак	1	55000,00	55000,00
Бойлер косвенного нагрева	1	95000,00	95000,00
ИТОГО			6795950,00

Таблица 14 - Стоимость аппаратов защиты первого варианта

Аппараты защиты	Количество, шт.	Цена за ед., руб.	Сумма, руб.
EasyPact CVS 400N 50кА 3P MA320	1	12000,00	12000,00
EasyPact CVS 100B 25кА 3P MA50	3	9100,00	27300,00
EASY 9 3П 25А В 4,5кА 400В	2	470,00	940,00
EASY 9 3П 16А В 4,5кА 400В	2	450,00	900,00
ATS01N112FT ATS01 ER12A 110 480В.	2	7200,00	14400,00
EASY 9 3П 6А В 4,5кА 400В	1	552,00	552,00
ATS01N106FT ATS01 6А	1	7200,00	7200,00
EASY 9 3П 20А В 4,5кА 400В	1	468,00	468,00
EASY 9 3П 16А В 4,5кА 400В	3	158,00	474,00
ИТОГО			64234,00

Таблица 15 - Стоимость кабельной продукции первого варианта

Кабель	Количество, м.	Цена за м., руб.	Сумма, руб.
ВВГнгLS(a) 1×95	250,00	498,50	124625,00
ВВГнг 4×10	150,00	216,00	32400,00
ВВГнг 5×2,5	100,00	73,50	7350,00
ВВГнг5×1,5	40,00	48,54	1941,60
КВВГ 5×0,75	15,00	29,09	436,35
ВВГнг 3×1,5	10,00	22,00	220,00
ИТОГО			166972,95

Общая сумма оборудования системы холодоснабжения 1 составит 7027156,95 рублей.

Посчитаем стоимость оборудования системы холодоснабжения 2. И запишем в таблицы 16, 17, 18.

Таблица 16 - Стоимость оборудования второго варианта

Оборудование ХЦ2	Количество, шт.	Цена за ед., руб.	Сумма, руб.
Аермес WSA-e 1602	1	5200000,00	5200000,00
Аермес FC-3-11	1	450000,00	450000,00
ИТОГО			5650000,00

Таблица 17 - Стоимость аппаратов защиты второго варианта

Аппараты защиты	Количество, шт.	Цена за ед., руб.	Сумма, руб.
EasyPact CVS 250N 50кА 3P MA320	1	55000,00	55000,00
EasyPact CVS 250B 25кА 3P	1	14177,00	14177,00
EASY 9 3П 25А В 4,5кА 400В	1	474,00	474,00
EASY 9 3П 20А В 4,5кА 400В	1	486,00	486,00
ИТОГО			70137,00

Таблица 18 - Стоимость кабельной продукции второго варианта

Кабель	Количество, м.	Цена за м., руб.	Сумма, руб.
ВВГнг ls 1×70 (5)	350	362,23	126780,5
ВВГнг ls 4×10	50	216	10800
ВВГнг ls 5×2,5	50	73,5	3675
ИТОГО			141255,5

Стоимость всего оборудования холодильного центра 2 составляет 5861329,00 рублей.

Посчитаем стоимость оборудования третьего варианта. И запишем в таблицы 19, 20, 21.

Таблица 19 - Стоимость оборудования третьего варианта

Оборудование ХЦЗ	Количество, шт.	Цена за ед., руб.	Сумма, руб.
Aermec NSI 1701	1	7800000,00	7800000,00
alfalaval m10-bfg 30.	1	236538,00	236538,00
Wilo-Economy MHIL 102	1	11500,00	11500,00
Екость 1,5 м.куб.	1	19450,00	19450,00
Расширительный бак	1	55000,00	55000,00
ИТОГО			8122488,00

Таблица 20 - стоимость аппаратов защиты третьего варианта

Аппараты защиты	Количество, шт.	Цена за ед., руб.	Сумма, руб.
EasyPact CVS 400N 50кА 3P MA320	1	12000	12000
EasyPact CVS 250F 36кА 3P	1	10600	10600
EASY 9 3П 6А В 4,5кА 400В	1	425	425
EASY 9 3П 20А В 4,5кА 400В	1	490	490
ИТОГО			23515

Таблица 21 - Стоимость кабельной продукции третьего варианта

Кабель	Количество, м.	Цена за м., руб.	Сумма, руб.
ВВГнгLS(a) 1×95	250,00	498,50	124625
ВВГнгls 5×95	30	2462	73860
КВВГ 5×0,75	15,00	29,09	436,35
ИТОГО			198921,35

Общая стоимость холодильного центра 3 составит 8344924,35 рублей

Сравнительная стоимость всех систем.

Сравним общую стоимость всех систем. На рисунке 17 изображена сравнительная стоимость всех систем.

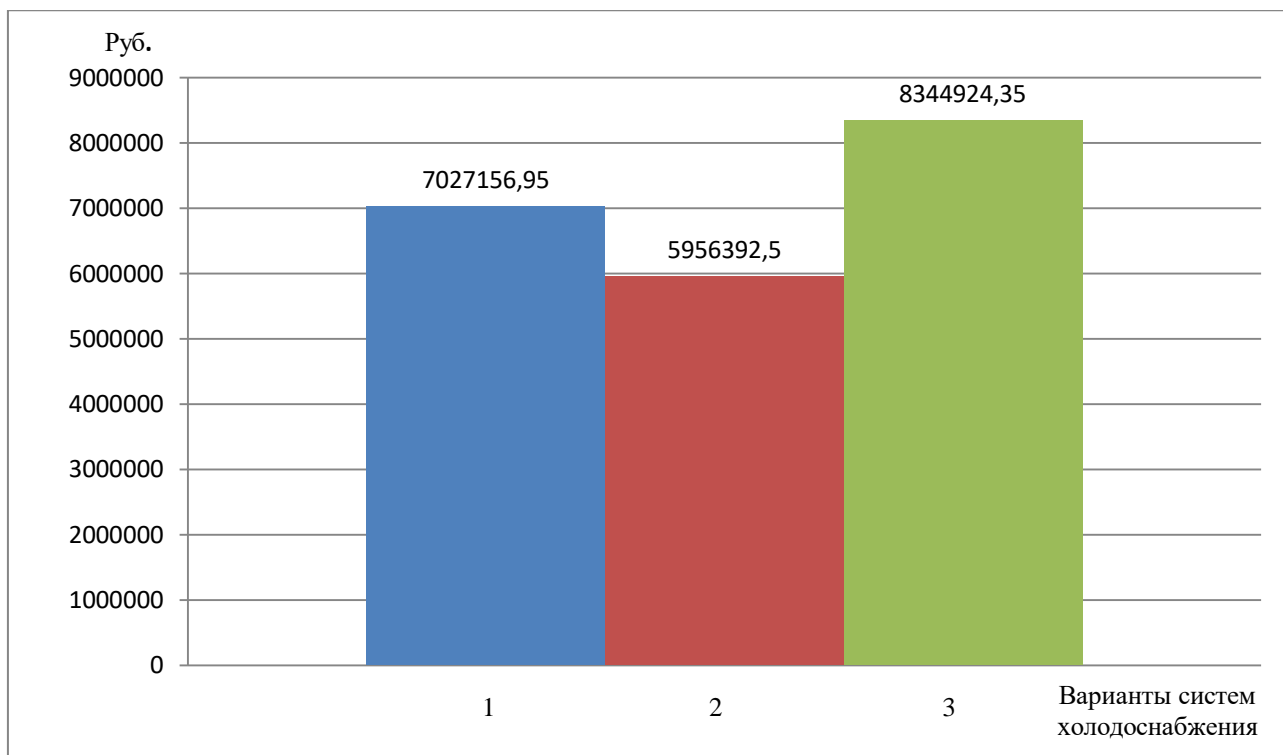


Рисунок 17 - Стоимость всех систем холодоснабжения

Из рисунка видно что система ХЦ2 имеет наименьшую общую стоимость, этому способствует меньшее количество оборудования, но стоимость последующего обслуживания данной системы будет значительно выше, в основном из за больших длин фреоновых магистралей.

Наиболее дорогая система – ХЦ3. В данной системе используется комплектный чиллер. Он содержит в себе большинство оборудования. Не требует длительных пусконаладочных работ. Сам чиллер приходит с завода изготовителя практически в готовом состоянии, требуется лишь подвести трубы с теплоносителем, и подключить кабели электропитания.

Система ХЦ2 имеет среднюю стоимость, однако содержит в себе гораздо большее количество оборудования, что ведет к увеличению сроков монтажа оборудования, а так же сроков пусконаладочных работ. Но за счет использования бойлеров косвенного нагрева, избыточное тепло возможно использовать для нагрева циркуляции системы горячего водоснабжения, позволяя экономить на использовании ресурсов теплосетей.

2.5 Безопасность и экологичность

Монтаж, пусконаладочные работы и последующую эксплуатацию холодильного оборудования могут осуществлять только квалифицированные специалисты. Специально обученный персонал осуществит профессиональный монтаж оборудования, обеспечит его наладку с целью последующей безаварийной эксплуатации.

При проектировании оборудования следует учитывать всю нормативную документацию, действующую на территории Российской Федерации.

При монтаже и последующей эксплуатации оборудования следует соблюдать следующие правила:

- правила устройства электроустановок. ПУЭ 7 издание;
- правила устройства и безопасной работы сосудов, работающих под давлением;
- правила технической эксплуатации тепловых энергоустановок;
- правила пожарной безопасности;
- общие правила промышленной безопасности;
- правила по охране труда при работе на высоте.

При монтаже и эксплуатации холодильных установок возникают следующие опасные производственные факторы, негативно воздействующие на человека:

- физические факторы — движущиеся машины и механизмы, повышенные уровни шума и вибрации, электромагнитных и ионизирующих излучений, недостаточная освещенность, повышенный уровень статического электричества, повышенное значение напряжения в электрической цепи и др;
- химические факторы - вещества и соединения, различные по агрегатному состоянию и обладающие токсическим, раздражающим, канцерогенным и мутагенным действиями на организм человека и влияющие на его репродуктивную функцию;

- биологические факторы - патогенные микроорганизмы (бактерии, вирусы, риккетсии, спирохеты) и продукты их жизнедеятельности, а также животные и растения;

- психофизиологические факторы — факторы трудового процесса. К ним относятся физические (статические и динамические перегрузки) и нервно-психические перегрузки (умственное перенапряжение, перенапряжение анализаторов, монотонность труда, эмоциональные перегрузки).

Вредные производственные факторы могут приводить к снижению трудоспособности и профессиональным заболеваниям, опасные факторы — к производственному травматизму и несчастным случаям на производстве.

В процессе монтажа, эксплуатации необходимо помнить про окружающую среду. При ошибках в монтаже оборудования может возникнуть утечка фреона. На сегодняшний день, более 80% климатической техники используют фреоны R134a, R407c и R410A. Озоноразрушающий потенциал может принимать значения от 0 (озонобезопасный хладагент) до 13 (озоноразрушающий хладагент). Озоноразрушающий потенциал R12 равен 1,0; R22 - 0,05; R134a - 0; R407C - 0.

Несмотря на показатели, идеального хладагента пока не существует. Те хладагенты, которые не разрушают озоновый слой, по термодинамическим свойствам далеки от совершенства.

2.6 Разработка руководства по эксплуатации приточной вентиляционной установки с жидкостным калорифером

Настоящая инструкция устанавливает порядок эксплуатации и обслуживания приточных вентиляционных установок с жидкостным нагревателем (охладителем) и является обязательной для рабочих и ИТР, связанных с эксплуатацией и обслуживанием данного оборудования.

Обслуживающий персонал должен иметь средне-специальное, техническое образование и выше.

К эксплуатации и обслуживанию вентиляционных установок допускаются лица, изучившие настоящую инструкцию.

Ответственность за правильную эксплуатацию, сохранность, исправное техническое состояние и пожарную безопасность приточных вентиляционных установок (далее - вентустановок) несут начальники структурных подразделений.

Включение и выключение вентустановок должны производить ответственные лица, назначенные распоряжением начальника структурного подразделения.

Помещения для вентиляционного оборудования должны запираяться, а на дверях вывешиваться таблички с надписями, запрещающими вход посторонним лицам.

Хранение в этих помещениях материалов, инструментов и других посторонних предметов, а также использование данных помещений не по назначению, запрещается.

Описание и работа изделия

Назначение изделия

Вентиляционная машина используется в системах приточной вентиляции зданий, сооружений, для поддержания заданной температуры приточного воздуха. Длина 4500мм, ширина 1200мм, высота 1200мм. Общий вид указан на рисунке 15.

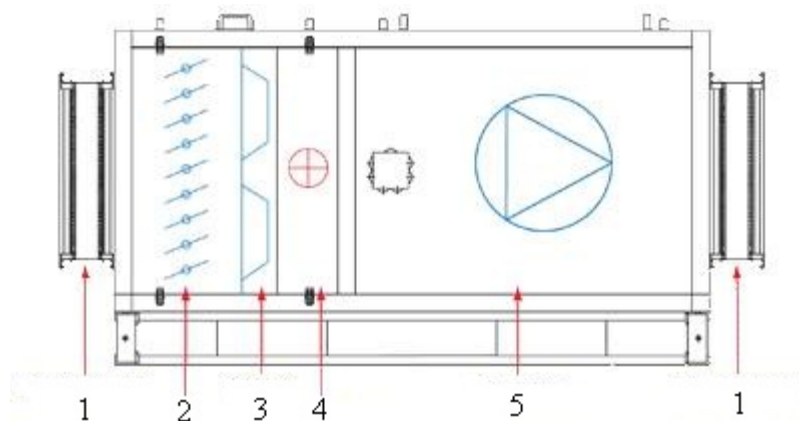


Рисунок 18 - Общий вид приточной установки

Технические характеристики:

- расход воздуха – 1500 м.куб/час;
- мощность двигателя – 1,5 кВт.
- подключение трехфазной сети – звезда.

Состав вентиляционной машины:



- 1 – гибкие фланцевые соединения;
- 2 – заслонка с электрическим приводом;
- 3 – фильтр воздуха;
- 4 – жидкостный калорифер;
- 5 – электродвигатель и вентилятор.

Привод заслонки и приводные клиновые ремни входят в комплект поставки.

Устройство и работа

Вентмашина машина нагревает или охлаждает воздух, подаваемый с улицы в здание до требуемой (комфортной) температуры. Для полноценной работы необходима система автоматического управления, содержащая в себе контроллер, датчики температуры, насос циркуляции, трехходовой клапан с электрическим приводом, частотный преобразователь.

Система автоматики разрабатывается отдельным проектом под конкретное техническое задание.

Маркировка и пломбирование

Маркировка производится на металлической табличке. Табличка крепится на клепки, к металлическому основанию (раме). На табличке указывается дата производства, технические характеристики.

Использование по назначению

Подготовка вентиляционной машины к использованию:

Меры безопасности при подготовке вентиляционной машины

В связи с тем, что обслуживание вентиляционных установок требует применения различных инструментов и приспособлений, оборудования, транспортно-подъемных средств, механизмов, механик по ремонту установки должен знать и строго соблюдать соответствующие правила техники безопасности.

Так как работы по обслуживанию и ремонту на месте вентиляционных производятся в действующем здании, эксплуатирующий и обслуживающий персонал установки должен быть также проинструктирован в отношении соблюдения правил техники безопасности и противопожарных правил в специфических условиях здания.

Вентиляционная установка может быть пущена в эксплуатацию только при условии ограждения решетками или кожухами приводных ремней, соединительных муфт и других вращающихся частей.

Объем и последовательность внешнего осмотра перед запуском

Вентиляционная установка не должна иметь деформации, механических повреждений.

Вентилятор должен иметь плавный и бесшумный ход.

Рабочее колесо вентилятора должно иметь правильное направление вращения (по направлению разворота спирали корпуса вентилятора); направление вращения следует указывать на корпусе вентилятора или кожуха стрелкой.

Лопатки рабочего колеса не должны иметь вмятин, прогибов или разрывов.

Рабочее колесо должно легко вращаться от руки и не задевать кожух вентилятора. Гайки и контргайки болтов, крепящие вентилятор к основанию, должны быть надёжно затянуты.

Рабочее колесо вентилятора должно быть хорошо отбалансировано. При правильной балансировке рабочее колесо должно останавливаться в разных положениях, не возвращаясь в исходное положение.

Рабочее колесо вентилятора при вращении не должно иметь биения или смещения на валу.

Корпуса подшипников вентилятора не должны быть горячими (проверять на ощупь). При повышении температуры, подшипник необходимо осмотреть, очистить и заполнить свежей смазкой. При появлении коррозии или трещин в подшипниках их необходимо заменить.

Валы вентилятора и электродвигателя, соединённые ременной передачей, должны быть строго параллельны. Течь масла с приводных устройств не допускается.

Перед включением вентустановок необходимо проверить натяжение ремней, не допускается их загрязнение. При проверке натяжения ремней они должны пружинить. Срачивание плоских и клиновых ремней накладными или металлическими скобами не допускается.

Заземляющие устройства вентустановок должны быть в исправном состоянии.

Всасывающие отверстия вентиляторов, не присоединённых к воздуховодам, должны иметь защитные металлические решётки с ячейками размером от 25 до 50 мм.

Перед пуском электродвигателя необходимо проверить состояние его привода.

Корпуса электродвигателей и пускорегулирующих устройств должны иметь заземление, которое проверяется один раз в год.

Необходимо систематически следить за состоянием воздухопроводов, воздухоприёмных и воздухоподаточных устройств, при этом:

- отверстия в воздуховодах, отверстия для прочистки и отбора проб воздуха при работе установки должны быть плотно закрыты;

- болты во фланцевых соединениях должны быть затянуты до отказа, причём все гайки болтов должны располагаться по одну сторону фланцевого соединения, а концы болтов, не должны выступать из гаек более чем на 0,5 диаметра болта;

- прокладки, устанавливаемые между фланцами воздуховодов, должны плотно прилегать к плоскостям фланцев и иметь толщину от 3 до 5 мм.

- чистка загрязненных воздуховодов должна производиться не реже 2 раз в год, а при необходимости - чаще.

- при эксплуатации калориферов необходимо обеспечить чистку их поверхности нагрева от загрязнений пневматическим или гидropневматическим способом.

- ответственные лица за включение и выключение установок в отопительный период должны ежедневно осматривать калориферные установки, при обнаружении парения и подтекания в калориферах, фланцевых соединениях, арматуре или трубопроводах должны немедленно принимать меры по устранению дефектов.

- необходимо периодически выпускать воздух, скапливающийся в высших точках трубопроводов, калориферов.

Указания по включению

Проверить наличие напряжения на щите автоматического управления.

Визуально проверить защитное заземление вентустановки.

Перед включением вентилятора необходимо проверить натяжение ремней в ременной передаче (они должны пружинить).

Проверить положение дросселирующих устройств местных отсосов и отдельных ответвлений вентиляционной сети, которые должны находиться в положении, установленном при регулировке.

Проверить положение шиберов на вентиляторе, которое должно соответствовать принятому при регулировке.

Проверить плотность закрытия всех отверстий в воздуховодах.

Включить электродвигатель, обращая внимание на правильность вращения рабочего колеса вентилятора.

При появлении шума в вентиляторе в результате износа подшипников, ослабления растяжек рабочего колеса, присутствия посторонних предметов, при выявлении коррозии или трещин в подшипниках, а также возникновении вибрации вентилятора отключить электродвигатель, установить причину неисправности и устранить её.

Перечень возможных неисправностей

- обрыв приводного ремня;
- отсутствие электрического контакта;
- обрыв защитного заземления вентустановки.

Порядок выключения

Закрыть все устройства для спуска воды в низших точках трубопровода калориферной группы.

Постепенно открыть запорную и регулирующую арматуру на обратной линии от калориферов.

Проверить, открыты ли воздуховыпускные устройства в верхних точках обвязки калориферов, которые закрываются при появлении в них воды.

Открыть запорную арматуру на подающей линии к калориферам.

Проверить на герметичность калориферы, трубопроводы и арматуру. При обнаружении подтеканий, принять меры по их устранению.

Проверить показания термометра и манометра на подающей линии к калориферам. Если температура и давление окажутся значительно ниже требуемых по графику теплоснабжения - вентилятор не включать.

Меры безопасности при использовании по назначению

В связи с тем, что обслуживание вентустановок требует применения различных инструментов и приспособлений, оборудования, транспортно-подъёмных средств, механизмов, механик по ремонту установки должен знать и строго соблюдать соответствующие правила техники безопасности.

При проведении любого вида обслуживания вентустановок должно быть обеспечено достаточное освещение (постоянным или переносным источником).

Не допускается эксплуатация технологического оборудования: без соответствующих ограждений и укрытий, при нарушении режима работы оборудования.

Не допускается попадание посторонних предметов в вентустановки (воздуховоды, вентиляторы, вытяжные панели, воздухоподаточные короба, приточные насадки).

Меры пожарной безопасности

Чистка оборудования и воздуховодов вытяжных вентустановок должна производиться при отключённых вентиляторах с применением неискрообразующего инструмента и переносных ламп в искробезопасном исполнении. Запрещается чистка вентиляционных систем от горючих отложений с применением открытого огня.

При эксплуатации огнезадерживающих клапанов ответственные лица, назначенные распоряжением начальника структурного подразделения, должны:

- не реже одного раза в неделю проверять их общее техническое состояние;
- своевременно очищать от пыли и других отложений чувствительные элементы приводов задвижек (легкоплавкие замки, легкоосгораемые вставки и т.п.);
- производить их ревизию в сроки, установленные графиком ППР, но не реже одного раза в год.

Для предотвращения пожара работающий электродвигатель вентустановки подлежит немедленному отключению от электросети:

- при несчастных случаях с человеком;
- при сильной вибрации или гудении электродвигателя;
- при выявлении серьёзной неисправности вентилятора;
- при появлении дыма или огня из электродвигателя и его пускорегулирующей аппаратуры;

- при чрезмерном нагреве подшипников электродвигателя;
- в случае аварийного временного выключения тока в электросети.

Техническое обслуживание вентиляционной установки

Система планово-предупредительного ремонта (ППР) вентиляционного оборудования представляет собой план технических мероприятий по осмотру и ремонту систем вентиляции с целью обеспечения её безаварийной и безопасной работы. График ППР устанавливает виды и периодичность технического обслуживания вентоборудования.

Чистку вентоборудования, как самостоятельную профилактическую операцию, обеспечивают начальники структурных подразделений, кроме установок, вошедших в «График наружной и внутренней чистки вытяжных вентиляционных установок от механических отложений» и «График наружной и внутренней чистки взрывоопасных вытяжных вентиляционных установок». Чистка оборудования и воздуховодов вентустановок, не вошедших в графики, должна производиться не реже 2 раз в год.

Транспортировка

Изделие необходимо транспортировать в заводской упаковке.

При транспортировке не допускается атмосферного воздействия на упакованное изделие.

Погрузочно, разгрузочные работы должен выполнять квалифицированный, обученный персонал, с соблюдением техники безопасности при погрузочно – разгрузочных работах.

Крепление тросов производить за специальные скобы в раме изделия.

Утилизация

Все элементы, из которых изготовлено изделие, подвергаются вторичной переработки.

Изделие утилизируется бытовым способом.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В выпускной квалификационной работе рассмотрены вопросы проектирования водоохлаждающих установок. На основании технического задания предложено три варианта мероприятий по осуществлению кондиционирования воздуха приточной вентиляции здания. Каждый вариант имеет свои достоинства и недостатки при монтаже, а так же последующей эксплуатации. Каждая система индивидуальна, имеет разное по своему принципу работы оборудование, но все системы учитывают требования технического задания.

В процессе проектирования был произведен расчет необходимой холодопроизводительности установки. Выбраны вод охлаждающие машины разных типов. Произведен расчет аппаратов защиты. Выбор питающих кабелей.

На основании экономического сравнения наиболее выгодной является система холодоснабжения №2, так как не имеет промежуточного теплоносителя и как следствие не требуется устанавливать дополнительные насосы циркуляции, и организовывать систему подпитки. Несомненным плюсом является то, что холодильная установка состоит из чиллера и конденсатора. Но имеет достаточно длинные трубы с фреоном.

С точки зрения наиболее быстрой установки и более простого обслуживания система холодоснабжения №3 является наиболее оптимальной, так как практически вся установка собирается на заводе изготовителе и требует минимум времени на монтаж и наладку оборудования. Но данная установка имеет наиболее высокую цену.

Система холодоснабжения №1 имеет большое количество оборудования, следовательно, больше времени требуется на монтаж и наладку, однако за счет бойлеров косвенного нагрева, возможно, использовать избыточное тепло в системе горячего водоснабжения здания. Системы холодоснабжения 2 и 3 утилизируют тепло в атмосферу, тем самым загрязняя ее.

В данной ситуации наиболее рациональным выбором считаю систему холодоснабжения №2. Наиболее низкая цена, наименьшее количество оборудования, более быстры монтаж, наладка оборудования.

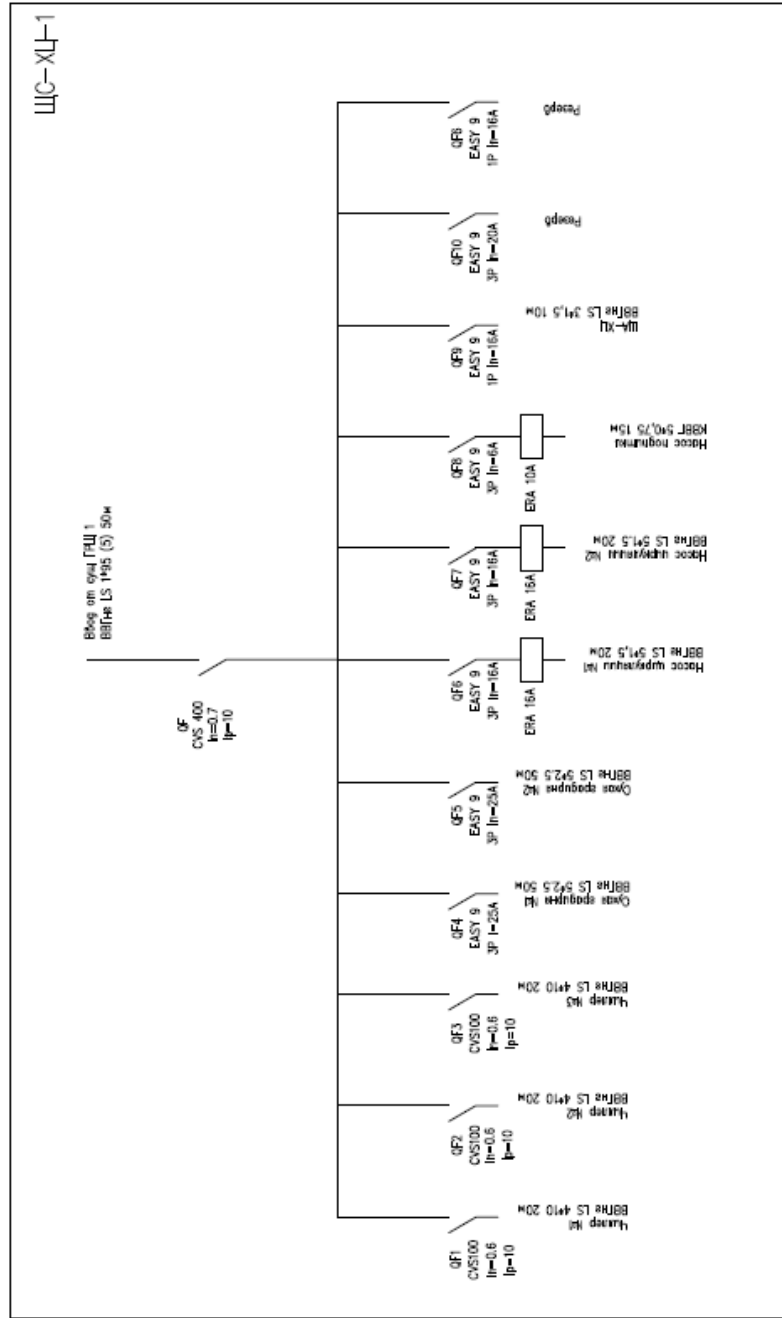
В процессе проектирования систем холодоснабжения задачи выполнены, цели достигнуты.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Белова Е.М. Центральные системы кондиционирования воздуха в зданиях. - Москва: Евроклимат, 2006г. -640с.
2. Белова Е.М. Системы кондиционирования воздуха с чиллерами и фэнкойлами. - Москва: Евроклимат, 2003г. -400с.
3. Цуранов О.А., Крысин А.Г. Холодильная техника и технологии, учебник для вузов. - Санкт-Петербург: 2004 год. -448с.
4. Стефанов Е.В. Вентиляци и кондиционирование воздуха. Учебник для вузов. - Санкт-Петербург: АВОК Северо-запад, 2005г. -
5. Корин Я.О. Современные системы кондиционирования воздуха. – Москва: Издательство физико-математической литературы, 2003г. – 272 с.
6. Сибикин Ю.Д. Обслуживание электроустановок промышленных предприятий: учебное пособие. - Москва: Высшая школа, 1989. 370с.
7. Карсанов Ю.С., Борисоглебская А.П, Антипов А.В. Системы вентиляции икондиционирования. Москва: термокул, 2004. 379с.
8. Большама Я.М., Круповича В.И., Самовера М.Л. 4-е изд., перераб. и доп. Справочник по проектированию электроснабжения, линий электропередачи и сетей. – Москва: Энергия, 2013. – 245 с.
9. Манойлов В.Е., Основы электробезопасности: - Ленинград: Энергоатомиздат, 1991г. 480с.
10. Тульчин И.К., Нудлер Г.И. Электрические сети жилых и общественных зданий. - Москва: Энергоатомиздат, 2001.
11. Григорьев В.И., Киреева Э.А., Минтюков А.П., Чохонелидзе А.Н. Электроснабжение и электрооборудование жилых и общественных зданий. - Москва: Энергоиздат, 2003. 212 с.
12. Куценко Г.Ф. Охрана труда в электроэнергетике. Практическое пособие. - Москва: Дизайн ПРО, 2005. 784 с.
13. Правила устройства электроустановок. – 7-е изд., перераб. и доп. – Москва: Энергоатомиздат, 2015. - 265 с.

14. Ристхейн Э. М. Электроснабжение промышленных установок. - Москва: Энергоатомиздат, 1991. - 189 с.
15. Гофман Э.Б., Миляев В.М., Смирнова Н.А. Дипломное проектирование. Методические рекомендации по выполнению дипломных проектов (работ). - Екатеринбург, 2000. 48 с.
16. Правила устройства и безопасной эксплуатации сосудов, работающих под давлением. ПБ 03-576-0. - Москва 2003 год.
17. Правила технической эксплуатации тепловых энергоустановок. ПБ 4358. - Москва 2003 г.
18. Государственная программа Российской Федерации «Энергоэффективность и развитие энергетики», утвержденная распоряжением Правительства Российской Федерации от 3 апреля 2013 г. № 512-р.
19. Залогина Н. Г., Кроппа Л. И., Кострикина Ю. М. Энергетика и окружающая среда. - Москва: Энергия, 2012. - 198 с.
20. Каталог продукции компании «Aermec». – Italia, Rome: Aermec S.p.a. 2016. 278с.
21. Каталог компании «Schneider Electric». Easy 9. 2014. -24с.
22. Каталог компании «Schneider Electric». NSX Compact. 2016. -348с.

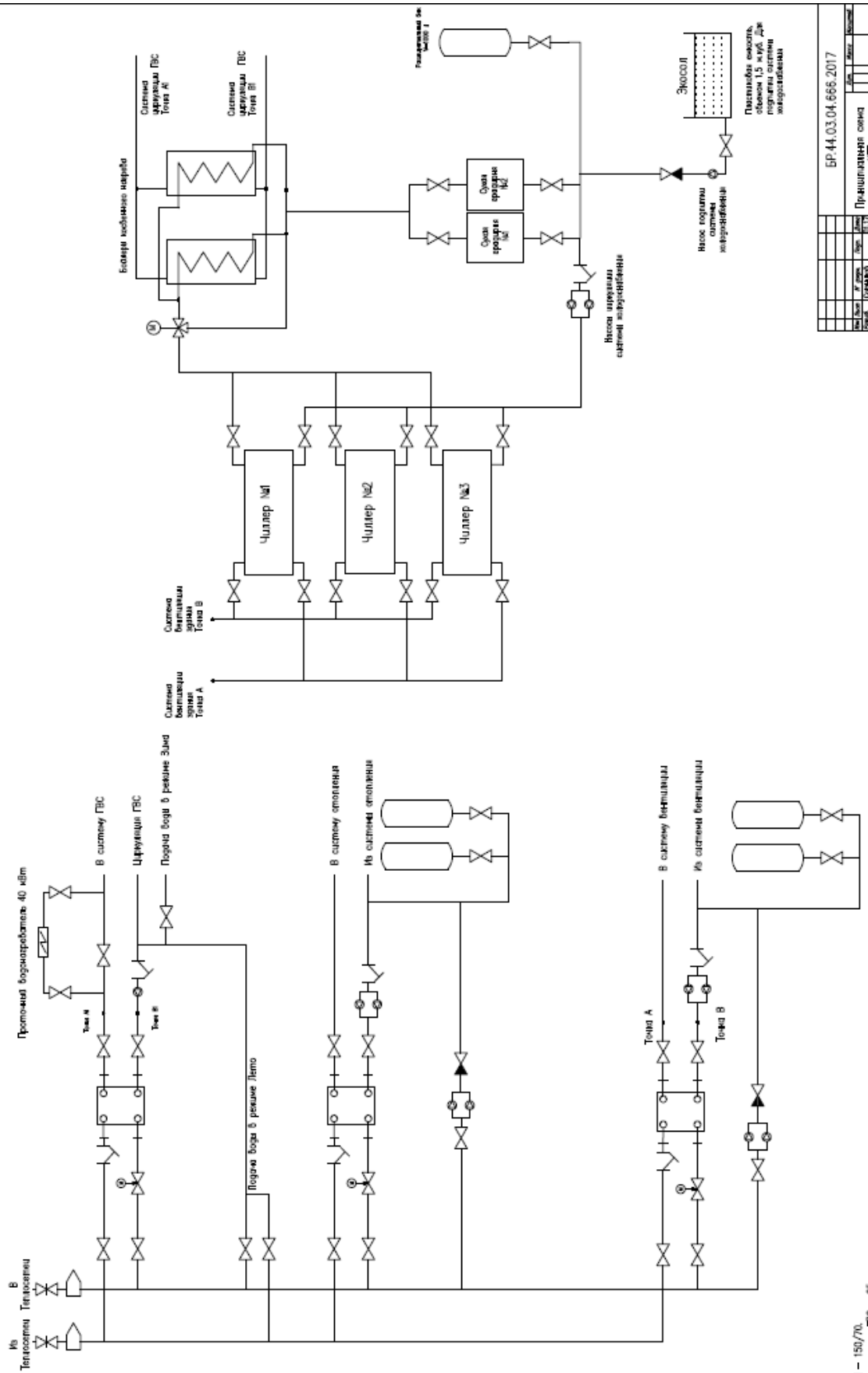
ПРИЛОЖЕНИЕ А



Инд. № позн.	Логн. и дата	Взам. инв. №	Инд. № збд.	Логн. и дата	Сторд. №	Лист. примен.
--------------	--------------	--------------	-------------	--------------	----------	---------------

БР.44.03.04.666.2017					
Принципиальная электрическая схема щита ЩС-ХЦ-1			Лист	Масштаб	
Изм.	Лист	№ докум.	Логн.	Лист	Масштаб
		Разработ.	Сотников	01.17	
		Упроб.	Сарычева		
		Т. контрол.			
		Н. контрол.	Лискова		
		Инд.			

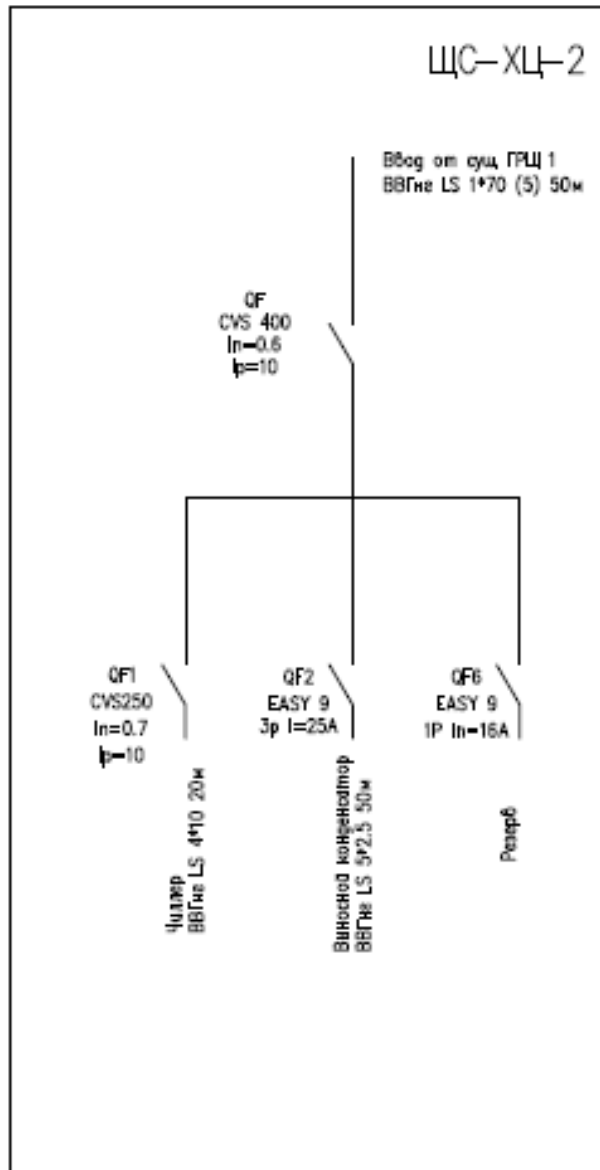
ПРИЛОЖЕНИЕ Б



Горючая ИТП – 150/70
 Температура подачи ГВС – 65
 Горючая система отопления – 90/70
 Горючая система вентиляции – 95/70

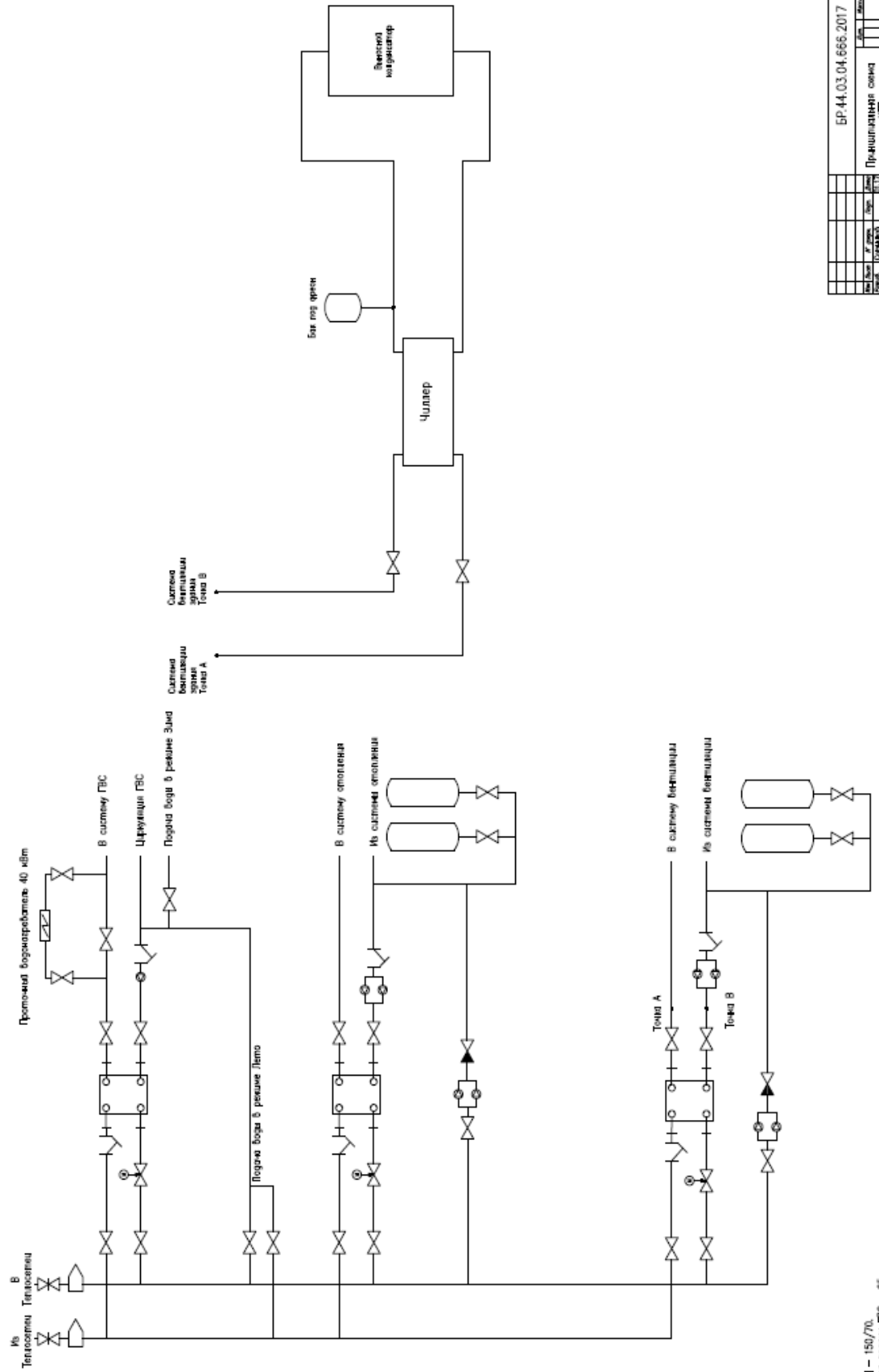
БР.44.03.04.666.2017	
Исполнитель	ИТП
Проверенный	
Утвержденный	
Дата	
Лист	
Кол-во листов	

ПРИЛОЖЕНИЕ В



					БР.44.03.04.666.2017		
					Принципиальная электрическая схема щита ЩС-ХЦ-2		
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Разраб.		Сотников					
Проб.		Сарычева					
Т.контр.					Лист	Листов	
Н.контр.		Лискова					
Утв.							

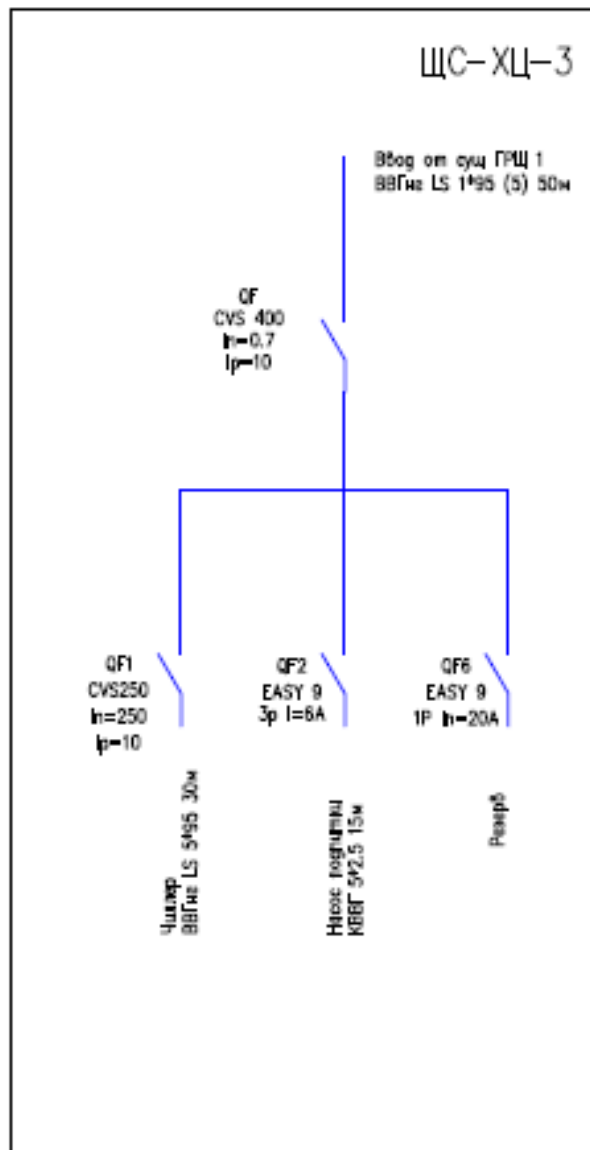
ПРИЛОЖЕНИЕ Г



Горюж ИПП – 150/70,
 Температура повода ГВС – 65,
 Горюж система отопления – 90/70,
 Горюж система вентиляция – 95/70.

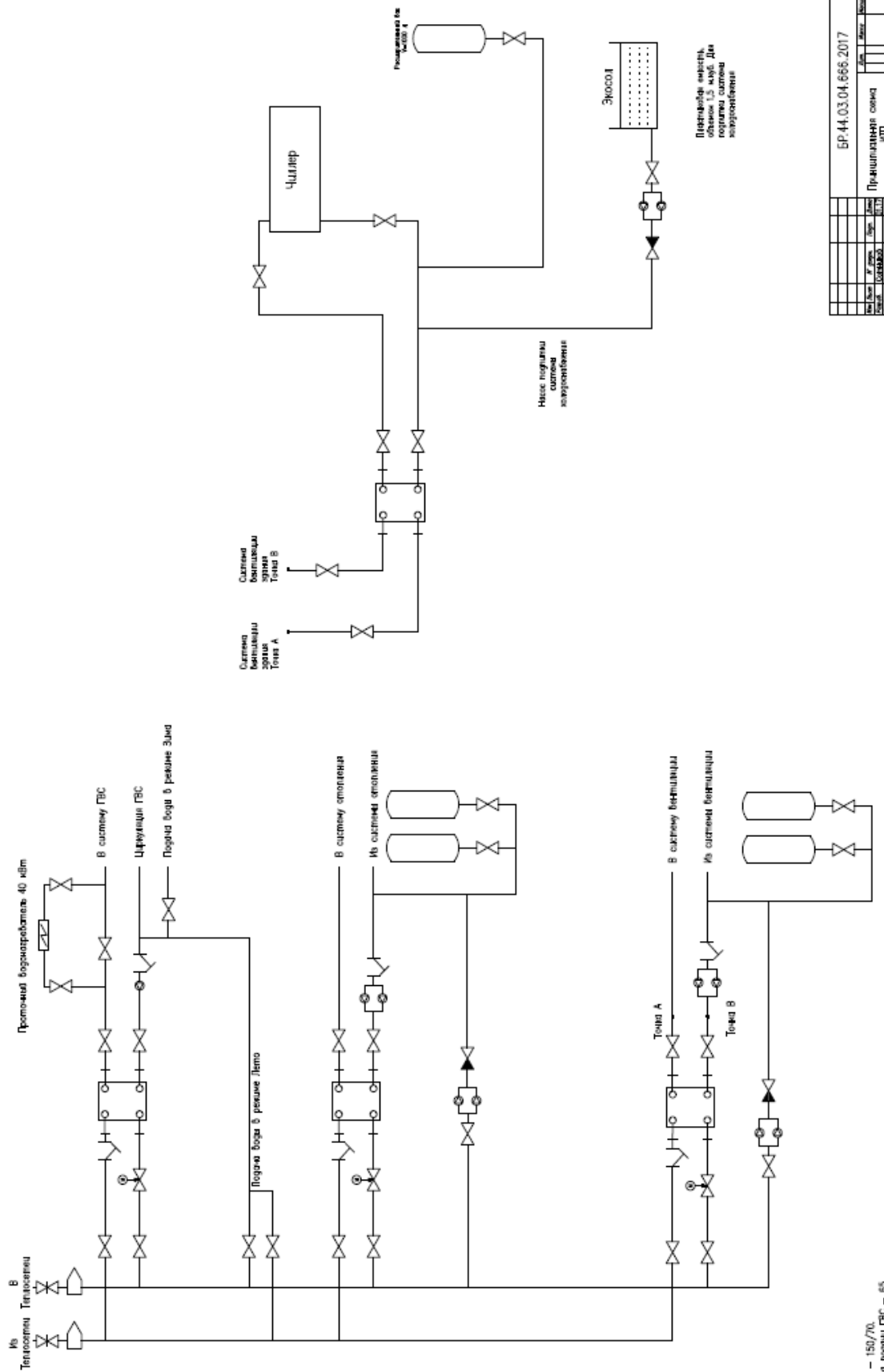
Исполнитель		Дата		Исполнитель	
№	Имя	№	Имя	№	Имя
1	С.С.С.С.	2	С.С.С.С.	3	С.С.С.С.
Проектирующая организация ИПП					
БР 44.03.04.666.2017					

ПРИЛОЖЕНИЕ Д



					БР.44.03.04.666.2017		
					Принципиальная электрическая схема щита ЩС-ХЦ-3		
Изм	Лист	№ докум.	Подп.	Дата			
Разраб.		Сотников		01.17			
Проб.		Сарычева					
Т.контр.					Лист	Листов	
Н.контр.		Лискоба					
Утв.							

ПРИЛОЖЕНИЕ Е



Гр.ж. ИТП – 150/70,
 Температура подачи ГВС – 65,
 Гр.ж. система отопления – 90/70,
 Гр.ж. система вентиляции – 85/70.

Проектирование		ИТП	
№	Дата	№	Дата
1	01.01.2017	1	01.01.2017
2	01.01.2017	2	01.01.2017
3	01.01.2017	3	01.01.2017
4	01.01.2017	4	01.01.2017
5	01.01.2017	5	01.01.2017
6	01.01.2017	6	01.01.2017
7	01.01.2017	7	01.01.2017
8	01.01.2017	8	01.01.2017
9	01.01.2017	9	01.01.2017
10	01.01.2017	10	01.01.2017
11	01.01.2017	11	01.01.2017
12	01.01.2017	12	01.01.2017
13	01.01.2017	13	01.01.2017
14	01.01.2017	14	01.01.2017
15	01.01.2017	15	01.01.2017
16	01.01.2017	16	01.01.2017
17	01.01.2017	17	01.01.2017
18	01.01.2017	18	01.01.2017
19	01.01.2017	19	01.01.2017
20	01.01.2017	20	01.01.2017
21	01.01.2017	21	01.01.2017
22	01.01.2017	22	01.01.2017
23	01.01.2017	23	01.01.2017
24	01.01.2017	24	01.01.2017
25	01.01.2017	25	01.01.2017
26	01.01.2017	26	01.01.2017
27	01.01.2017	27	01.01.2017
28	01.01.2017	28	01.01.2017
29	01.01.2017	29	01.01.2017
30	01.01.2017	30	01.01.2017
31	01.01.2017	31	01.01.2017
32	01.01.2017	32	01.01.2017
33	01.01.2017	33	01.01.2017
34	01.01.2017	34	01.01.2017
35	01.01.2017	35	01.01.2017
36	01.01.2017	36	01.01.2017
37	01.01.2017	37	01.01.2017
38	01.01.2017	38	01.01.2017
39	01.01.2017	39	01.01.2017
40	01.01.2017	40	01.01.2017
41	01.01.2017	41	01.01.2017
42	01.01.2017	42	01.01.2017
43	01.01.2017	43	01.01.2017
44	01.01.2017	44	01.01.2017
45	01.01.2017	45	01.01.2017
46	01.01.2017	46	01.01.2017
47	01.01.2017	47	01.01.2017
48	01.01.2017	48	01.01.2017
49	01.01.2017	49	01.01.2017
50	01.01.2017	50	01.01.2017
51	01.01.2017	51	01.01.2017
52	01.01.2017	52	01.01.2017
53	01.01.2017	53	01.01.2017
54	01.01.2017	54	01.01.2017
55	01.01.2017	55	01.01.2017
56	01.01.2017	56	01.01.2017
57	01.01.2017	57	01.01.2017
58	01.01.2017	58	01.01.2017
59	01.01.2017	59	01.01.2017
60	01.01.2017	60	01.01.2017
61	01.01.2017	61	01.01.2017
62	01.01.2017	62	01.01.2017
63	01.01.2017	63	01.01.2017
64	01.01.2017	64	01.01.2017
65	01.01.2017	65	01.01.2017
66	01.01.2017	66	01.01.2017
67	01.01.2017	67	01.01.2017
68	01.01.2017	68	01.01.2017
69	01.01.2017	69	01.01.2017
70	01.01.2017	70	01.01.2017
71	01.01.2017	71	01.01.2017
72	01.01.2017	72	01.01.2017
73	01.01.2017	73	01.01.2017
74	01.01.2017	74	01.01.2017
75	01.01.2017	75	01.01.2017
76	01.01.2017	76	01.01.2017
77	01.01.2017	77	01.01.2017
78	01.01.2017	78	01.01.2017
79	01.01.2017	79	01.01.2017
80	01.01.2017	80	01.01.2017
81	01.01.2017	81	01.01.2017
82	01.01.2017	82	01.01.2017
83	01.01.2017	83	01.01.2017
84	01.01.2017	84	01.01.2017
85	01.01.2017	85	01.01.2017
86	01.01.2017	86	01.01.2017
87	01.01.2017	87	01.01.2017
88	01.01.2017	88	01.01.2017
89	01.01.2017	89	01.01.2017
90	01.01.2017	90	01.01.2017
91	01.01.2017	91	01.01.2017
92	01.01.2017	92	01.01.2017
93	01.01.2017	93	01.01.2017
94	01.01.2017	94	01.01.2017
95	01.01.2017	95	01.01.2017
96	01.01.2017	96	01.01.2017
97	01.01.2017	97	01.01.2017
98	01.01.2017	98	01.01.2017
99	01.01.2017	99	01.01.2017
100	01.01.2017	100	01.01.2017

БР.44.03.04.666.2017